GAZ WODA I TECHNIKA SANITARNA

ROK XXIV CZERWIEC 1950 Nr 6

MIESIĘCZNIK, ORGAN POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

NAKŁADEM NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, UL. CZACKIEGO 3/5, Tel. 8.95-10 do 8.95-15

KONTO P. K. O. W WARSZAWIE Nr I-1133

GAZ, WODA i TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

ROK XXIV **CZERWIEC** **Nr 6**

TREŚĆ

Inż. Jaromir Jilek — „Zgazowanie paliw stałych w obecności tlenu i pary wodnej pod ciśnieniem". (Dokończenie).
Dr Zofia Buczowska — „Kontrola wody i urządzeń wodnych w portach i na statkach".
Mieczysław Rzęcki — „Bezpieczeństwo przy instalowaniu i stosowaniu butli gazowych".
Józef Rawski — „Współzawodnictwo pracy na terenie Zakładu Oczyszczania Miasta Gdyni".
Inż. Zygmunt Rożyński — „Ogrzewanie gorącą wodą pod wysokim ciśnieniem".
Sprawy bieżące.
Z prasy zagranicznej.
Przegląd czasopism.

SODIERŻANIJE

Inż. J. Jilek — „Parokisłorodnaja gazifikacja twierdych topliw pod dawlenijem (okończanije).
Dr Z. Buczowska — „Kontrol wody i wodnych soorużenij w portach i na parochodach".
M. Rzęcki — „Problema bezopasnosti pri montaże i eksploatacji gazowych bałłonow".
J. Rawski — „Sorewnowanije truda w Predprijatji Oczystki Goroda Gdyni".
Inż. Z. Rożyński — „Centralnoje otoplenije goriaczej wodoj wysokogo dawlenija".
Tiekuszczije wiedomości.
Iz zarubieżnoj pressy.
Obzor pieriodiczeskich żurnałow.

SOMMAIRE

Ing. J. Jilek — „Gazéification des combustibles stables en présence d,oxygène et de la vapeur d'eau comprimé" (fin).
Dr Z. Buczowska — „Controle d'eau et des installations et l'emploi des reservoirs de gaz comprimé".
Ing, M, Rzęcki — „Securité pendant l'installation et l'emploi des réservoirs de gaz comprimé",
J. Rawski — „Emulation du travail dans les etablissements de l'assainissement de la ville de Gdynia".
Ing. Z, Rożyński — „Chauffage á l'aide de l'eau chaude sous haute pression".
Affaires courantes,
Présse étrangère,
Revue des periodiques.

IN THIS ISSUE

Jilek J. Eng. — „Gasification of solid fuels in presence of oxygen and steam under pressure".
Buczowska Z., Dr — „Examination of water and water supplies in harbours and on vessels".
Rzęcki M. — „Safety problem in menaging and using of steel gas containers".
Rawski J., — „Competicion of Labor in Municipal Cleansing Establishment of Gdynia".
Rożyński Z., Eng, — „Heating with hot water under high pressure".
Current affairs,
From foreign press.
Periodicals revue.

GAZ WODA I TECHNIKA SANITARNA

ROK XXIV Nr 6 CZEWIEC 1950

Szkolenie kadr technicznych

W Domu Technika w Warszawie odbyło się posiedzenie Rady Głównej Naczelnej Organizacji Technicznej, która skupia 26 tys. inżynierów i techników wszystkich branż. Na posiedzeniu tym prezes Naczelnej Organizacji Technicznej, Minister inż. Bolesław Rumiński wygłosił obszerne przemówienie, w którym omówił zagadnienie kadr technicznych w Polsce.

„Rośnie i wzmacnia się poczucie wspólnoty organizacyjnej i ideologicznej inżynierów i techników zrzeszonych w NOT — stwierdził na wstępie min. Rumiński. Zacieśnia się współpraca z klasą robotniczą, wzmaga się odpowiedzialność za wychowanie nowych kadr inteligencji ludowej. Wychowanie tych kadr jest podstawowym zadaniem Naczelnej Organizacji Technicznej."

Powołując się na słowa Prezydenta Bieruta na IV Plenum KC PZPR min. Rumiński przypomina, że w końcu 1949 r. na ogólną liczbę 14 tys. inżynierów, było zatrudnionych w przemyśle tylko ok. 7 tys. Stan ten może i powinien być zmieniony przez realizację hasła, rzuconego przez Prezydenta Bieruta: „Inżynierowie i technicy do produkcji".

Minister Rumiński podkreślił dalej, że inżynierom i technikom grozi niebezpieczeństwo zaściankowości technicznej, którą można usunąć tylko przez systematyczne szkolenie i doszkalanie kadr technicznych w oparciu o doświadczenia socjalistycznej techniki radzieckiej.

Wreszcie — niezwykle ważną sprawą, którą postawiło IV Plenum — jest zagadnienie wychowania i wysuwania kadr inżynierskich spośród klasy robotniczej.

Braki i niedociągnięcia w szkoleniu.

Stan prac, prowadzonych na odcinku szkolenia przez NOT i Stowarzyszenia Techniczne jest jeszcze niezadowalający. Brak dyscypliny w wykonywaniu planu szkolenia; brak jednolitej metody i jednolitego planu szkolenia oraz brak powiązania akcji szkoleniowej, prowadzonej przez NOT, z akcją ogólnopaństwową.

Nie wykorzystano na przykład możliwości, jakie daje ustawa o tytule inżyniera. Na 2.042 wnioski o uzyskanie stopnia inżyniera załatwiono dotąd zaledwie ok. 1200.

Na przewidziane w NOT w planie na I kwartał br. 882 odczyty na tematy nowej techniki — zorganizowano zaledwie 215.

Niektóre Stowarzyszenia jednak pracują dobrze w tym zakresie. Przykładem jest Stowarzyszenie Gazowników i Wodociągowców, które zorganizowało 14 kursów doszkalających oraz Stowarzyszenie Mierniczych, które uruchomiło po raz pierwszy w Polsce techniczny kurs korespondencyjny.

Doszkalanie starych kadr

Poważnym błędem w metodyce dotychczasowego doszkalania kadr już istniejących — jest przypadkowy dobór tematyki i słuchaczy oraz brak jasnego planu szkoleniowego.

Niektóre Stowarzyszenia, a przede wszystkim Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich oraz Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Budownictwa właściwie podeszły do tego zagadnienia, organizując w ostatnich miesiącach narady i konferencje, dotyczące najważniejszych problemów naszej techniki, jak szybkościowe skrawanie metali, nowoczesne metody budownictwa itp.

Jednak to jest niewystarczające. Główną uwagę należy zwrócić na planowe doszkalanie inżynierów przez kursy i cykle odczytowe, organizowane przy uwzględnieniu odpowiedniej dyscypliny.

Mówca wskazuje na konieczność powołania specjalnej komisji szkoleniowej w NOT i odpowiednich podkomisji w Stowarzyszeniach.

Kształcenie nowej inteligencji technicznej.

W szkoleniu nowych kadr poprzez Wieczorowe Szkoły Inżynierskie i Instytuty Korespondencyjne NOT ma już poważny dorobek. Czynnych jest 6 szkół inżynierskich, a 3 dalsze powstaną w najbliższym czasie. Wieczorowe Szkoły Inżynierskie kształcą nowych inżynierów spośród robotników, nie odrywając ich od produkcji. Liczba słuchaczy Wieczorowych Szkół Inżynierskich osiąga już prawie 3 tysiące studentów, a w ciągu wykonywania planu 6-letniego powinna wzrosnąć do 8 — 10 tysięcy.

Dotychczasowa rekrutacja słuchaczy uwzględniała jednak głównie tych, którzy wskutek wojny musieli przerwać normalne studia. „Taki dobór słuchaczy jest bez perspektyw. Trzeba — stwierdza min. Rumiński — wciągnąć do nauki w Szkołach Inżynierskich jak najwięcej robotników z fabryk, a programy szkół tak dopasować, aby odpowiadały słuchaczom z niższym wykształceniem". W tym celu NOT projektuje utworzenie jeszcze w tym roku przy każdej Wieczorowej Szkole Inżynierskiej dwuletnich kursów przygotowawczych dla wykwalifikowanych robotników, mających 7 klas szkoły powszechnej.

Na podstawie doświadczeń Związku Radzieckiego, doszliśmy również do przekonania, że 6 dni w tygodniu wykładów dla słuchacza, który pracuje równocześnie w fabryce, to za dużo. Nowy program będzie uwzględniać 4 dni wykładów tygodniowo po 4 godziny dziennie.

Te reformy pozwolą na to, że jeszcze w bieżącym roku będzie można przeprowadzić szeroką rekrutację robotników z fabryk i zakładów pracy do Wieczorowych Szkół Inżynierskich.

W dziedzinie Instytutów Korespondencyjnych NOT opierać się będzie na doświadczeniach Związku Radzieckiego, gdzie tego rodzaju szkolenie obejmuje kilkaset tysięcy studentów.

Masowe dokształcanie robotników

Akcja masowego szkolenia kadr robotniczych na kursach fabrycznych jest prowadzona w Stowarzyszeniach od dawna, przeważnie w postaci 4—6 tygodniowych kursów dla palaczy, majstrów, kalkulatorów, konstruktorów itp. Obejmuje ona jednak zaledwie niewielkie grupy słuchaczy i specjalistów. Należy organizować w fabrykach masowe kursy wieczorowe, które obejmą większość robotników, a zwłaszcza młodzieży. Należy przejść również na próby bezpośredniego instruktażu szkoleniowego przy warsztacie pracy. Konieczna jest też ściślejsza współpraca stowarzyszeń technicznych z klubami racjonalizatorskimi.

Plan i program szkolenia technicznego robotników musi być rozbudowany przez NOT wspólnie ze Związkami Zawodowymi.

Wzmocnienie ideowo polityczne starych i nowych kadr

NOT, jako organizacja społeczna obok szkolenia technicznego powinna prowadzić szkolenie o charakterze społecznym i politycznym. — „Staramy się — mówił min. Rumiński — zapoczątkować szkolenie ideowo - polityczne, a przede wszystkim studia nad dziełami klasyków marksizmu - leninizmu, które by obejmowały wszystkich członków stowarzyszeń technicznych — zarówno partyjnych, jak i bezpartyjnych. Szkolenie takie daje już wyniki.

Inż. JAROMIR JILEK

Zgazowanie paliw stałych w obecności tlenu i pary wodnej pod ciśnieniem

(Dokończenie)

Omówiono wyniki prób badawczych przeprowadzonych na skalę techniczną, których celem było ustalenie kryteriów przydatności szeregu paliw stałych do zgazowania pod ciśnieniem. W szczególności ustalono, że: 1. Najkorzystniejsza zawartość wilgoci w węglu dla generatora syst. Lurgi wynosi 15 — 30%, 2. Wysokość zawartości popiołu nie odgrywa poważnej roli, 3. Najlepsze wyniki daje paliwo uziarnione w granicach 5—15 mm. Przy rozpatrywaniu tzw. aktywności paliw stwierdzono, iż istotną rolę w procesie zgazowania odgrywa koks, względnie półkoks in satu nascendi. Rozpatrzono zużycie energii elektrycznej w poszczególnych stadiach procesu wytwórczego i procesów pomocniczych, poświęcając specjalną uwagę pracy zespołu: turbina wodna — pompa wodna — silnik elektryczny, obsługującego płuczki ciśnieniowe. Odnośnie dopuszczalnych wysokości obciążenia przekroju szybu generatora podniesiono wybitną elastyczność metody produkcyjnej, polegającą na

łatwości odciążania i przeciążania generatora ciśnieniowego. Właściwość tę skonfrontowano z odpowiednią właściwością generatora bezciśnieniowego. Scharakteryzowano wielkość terenu, nakładów inwestycyjnych i zużycia żelaza dla gazowni ciśnieniowej. Podano kalkulację kosztów produkcji 1 nm³ gazu wysokoprężnego. Na zakończenie przeprowadzono rozważania nad niezbędną ilością generatorów, jaką powinna posiadać samodzielnie pracująca gazownia ciśnieniowa w zależności od wysokości odbioru gazu.

Kryteria przydatności paliw stałych do zgazowania pod ciśnieniem.

Przy produkcji gazu w generatorach ciśnieniowych powstaje ważne zagadnienie, a mianowicie: jakie gatunki paliw i o jakich własnościach nadają się do tego celu. Aby odpowiedzieć na to pytanie, przedsięwzięto w gazowni ciśnieniowej Zakładów im. Stalina szereg prób zgazowania niektórych paliw stałych z różną zawartością wilgoci, popiołu i o różnej aktywności.

Próbom poddano następujące paliwa:

Gatunek paliwa	Zawartość		Ciepło spalania w kcal/kg
	wilgoci w %	popiołu w %	
Węgiel brunatny nowacki	39,7	18	3115
Węgiel brunatny falknowski (uprzednio poddany suszeniu)	20,2	10,4	4900
Węgiel brunatny mostecki (w stanie rodzimym)	28,5	9,9	4670
Węgiel kamienny mutejowicki	19,5	23,6	4260
Półkoks z mosteckiego węgla brunatnego	15,9	20,1	5250
Koks z węgla kamiennego (z gazowni Praga - Michle)	15,7	24,1	5020

W odróżnieniu od dotychczasowych prób, przy których posługiwano się bądź aparaturą laboratoryjną, bądź też małym doświadczalnym generatorem, próby zgazowania, o których mowa, przeprowadzono na skalę techniczną w generatorach o przekroju szybu 5 m² i wysokości 7 m.

Zgazowanie prowadzono wobec mieszaniny przegrzanej pary wodnej i tlenu o stopniu czystości 98% pod ciśnieniem około 20 atn. W trakcie kampanii doświadczalnej z różnych przyczyn ruchowych nie zawsze osiągano pożądany stopień przegrzania pary wodnej. Okres trwania poszczególnych prób był rozmaity, jednakże zawsze dostatecznie długi na to, by można było zdać sobie sprawę, czy badane paliwo zgazowuje się łatwo, czy też — wcale nie jest przydatne do zgazowania w zastosowanym typie generatora i w podanych wyżej warunkach przebiegu procesu.

Na rys. 6) pokazany jest przekrój generatora z zaznaczeniem miejsc, w których mierzono temperatury, wprawdzie nie bezwzględne, wykazujące jednakże wyraźne różnice, według których można było określić położenie i ruch strefy reakcyjnej w generatorze. Na tymże rusynku, przedstawiającym schematycznie urządzenie całej gazowni, zaznaczone są miejsca pobierania próbek gazu, jak również i pomiaru wszystkich tych wielkości, które są niezbędne dla ułożenia pełnego bilansu cieplnego. Ilość gazu oczyszczonego, opuszczającego płuczkę ciśnieniową, mierzono za pomocą gazomierza, względnie przepływomierza, zużycie zaś pary i tlenu — za pomocą przepływomierza.

W celu ułożenia bilansu cieplnego wyodrębniano z każdej kampanii doświadczalnej odpowiedni kilkogodzinowy odcinek czasu, w ciągu którego, dzięki wypośrodkowaniu optymalnych warunków ruchowych, i ich stosowaniu, bieg procesu w generatorze ustalał się i nie ulegał widocznym wahaniom i odchyleniom.

W dalszym ciągu jest opisany przebieg prób przeprowadzonych na poszczególnych gatunkach paliw podanych w tabelce umieszczonej powyżej. Uzyskane wyniki są zestawione w zbiorczych tablicach 1, 2 i 3.

Zgazowanie węgla brunatnego mosteckiego.

Węgiel badany pochodzi w około 50% z odkrywkowej kopalni „Prezydent Benesz", reszta zaś z odkrywek i pokładów dolnych kopalni mosteckiej.

Węgiel przerabiano w stanie surowym, bez wstępnego suszenia, z zawartością 28,5% wilgoci. Ruch generatora nie stwarza szczególnych trudności, popiół jest kruchy, nie spieka się i zawiera około 5 — 8% niedopału. Prawidłowe umiejscowienie strefy reakcyjnej oraz rozkładu temperatur w pozostałych strefach²), daje się łatwo zrealizować. Stosunek pary do tlenu w mieszaninie zgazowującej wahał się między 7 a 8, przy czym można było stosować dość wysokie obciążenie przekroju szybu generatora. I tak w ciągu 14-to dniowej próby

¹) Por. J. Jilek „Zgazowanie paliw stałych w obecności tlenu i pary wodnej pod ciśnieniem", Gaz, Woda i Technika Sanitarna, Nr 5 (1950).

²) W generatorze będącym w ruchu odróżnia się zwykle 4 następujące strefy: strefa suszenia, — odgazowania, — zgazowania (zwana także reakcyjną) oraz strefa spalania, F. Dänulat „Wechselwirkungen zwischen Gas und Brennstoff bei der Druckvergasung" G.W.F. 49/50. str. 557 (1942).

Tablica Nr 1. Analiza paliw.

			Węgiel				Koks	
			brunatny			kamienny	z węgla brunatnego	z węgla kamiennego
			mostecki	falknowski	nowacki	mutejowicki	Most	Michle
Analiza sitowa	0 — 5 mm	%	25,1	4,1	3,2		6,1	9,4
	5 — 10 mm	%	16,4	—	4,2		28,1	2,1
	10 — 20 mm	%	36,7	75,4	28,2		62,0	56,3
	pow. 20 mm	%	21,8	20,5	64,4		3,8	32,2
Analiza elementarna	C	%	47,1	48,2	29,8	—	56,0	56,9
	H_2	%	4,0	4,2	1,7	—	2,1	0,9
	S palna	%	0,6	0,5	1,0	—	1,1	0,6
	N_2	%	0,6	0,6	0,5	—	0,9	0,8
	O_2	%	9,3	15,9	9,3	—	3,9	1,0
	popiół	%	9,9	10,4	18,0	23,6	20,1	24,1
	woda	%	28,5	20,2	39,7	19,5	15,9	15,7
	razem	%	100,0	100,0	—	—	100,0	100,0
Ciepło spalania		kcal/kg	4670	49[illegible]0	3115	4260	5250	5020
Wartość opałowa		kcal/kg	4293	4560	2793	—	5047	4852
Próba odgazowania w/g Fischera	koks	%	46,9	50,8	41,7	66,7	68,7	83,1
	smoła	%	12,7	12,9	4,9	6,0	2,8	0,7
	woda pierwotna	%	28,5	20,2	39,7	19,5	15,9	15,7
	woda pogazowa	%	5,0	7,2	5,8	4,0	10,5	0,3
	gaz i straty	%	6.8	8,9	7,9	3,8	2,1	0,2
Popiół	temperatura spiekania	°C ∾	1000	—	—	—		
	„ mięknienia	„ >	1500	1070	1090	1060		
	„ topnienia	„ >	1500	1500	1300	1390		
Ciężar węgla przy nasypie kg/m³			662	—	553	—	600	672
Skł. nielotne subst. palnej węgla w %			61,6	69,4	42,3	32,8	53,2	[illegible]0,2
Skł. lotne subst. palnej węgla w %						24,1	10,8	

średnie obciążenie wyrażało się wartością 1100 kg/m².h; wartość tę można było bez szkody dla ciągłości procesu przekraczać na krótkie okresy czasu, osiągając obciążenie 1200 kg/m².h.

Średni uzysk cieplny w gazie oczyszczonym w czasie omawianej próby wynosił 69,6%. Ogółem ciepło uzyskane w palnych produktach zgazowania wyrażało się wartością 85,85% w stosunku do ciepła dostarczonego w węglu. Węgiel mostecki nawet bez wstępnego suszenia nadaje się doskonale do zgazowania pod ciśnieniem.

Zgazowanie węgla brunatnego falknowskiego.

Badany węgiel pochodził z kopalni odkrywkowej „Antonin" i po wstępnym osuszeniu zawierał 20,2% wilgoci. Proces zgazowania daje się opanować bez trudności. Produkty palne, to jest gaz oczyszczony, gaz rozprężony odzyskany z płuczek CO, gaz surowy z dozownika oraz smoła pogazowa, zawierały 83,92% całej energii cieplnej w użytym do zgazowania węglu.

Stosunek pary do tlenu wahał się między 8 a 8.9. Obciążenie przekroju szybu generatora wynosiło 1075 kg/m². h przy czym wartość tę nie należy uważać za maksymalną. Uzysk cieplny w gazie oczyszczonym — 57,2%. Ziarnisty i zupełnie nie spieczony popiół opuszczał generator z zawartością 4,7% niedopału.

Należy stwierdzić, iż węgiel falknowski po wstępnym osuszeniu bardzo dobrze ulega zgazowaniu.

Zgazowanie węgla brunatnego nowackiego.

Węgiel ten przerabiano w stanie surowym z zawartością 39,7% wilgoci. Proces zgazowania daje się opanować z trudnością. Gaz surowy po wyjściu

z generatora zawierał ponad 36% CO_2. Zawartości dwutlenku węgla nie udało się obniżyć bez uniknięcia niebezpieczeństwa spiekania się ładunku generatora. Przy próbach zmniejszenia zawartości CO_2 poniżej 36% zaobserwowano bowiem tworzenie się silnie spieczonego żużlu.

W gazie oczyszczonym uzyskano 48,64% ciepła, przy ogólnej cieplnej wydajności 57,7%. Stosunek pary do tlenu wynosił średnio 6,94. Przy mieszance bogatszej w tlen zaobserwowano spiekanie się popiołu nad rusztem, przy — uboższej zaś otrzymano w gazie surowym aż 39% dwutlenku węgla.

Badany węgiel w stanie surowym jest stosunkowo trudny do zgazowania. Wydajność procesu jest przy tym stosunkowo niska. Gdyby jednakże węgiel ten osuszyć częściowo, nadawałby się on wówczas dobrze do obróbki pod ciśnieniem.

Zgazowanie węgla kamiennego mutejowickiego.

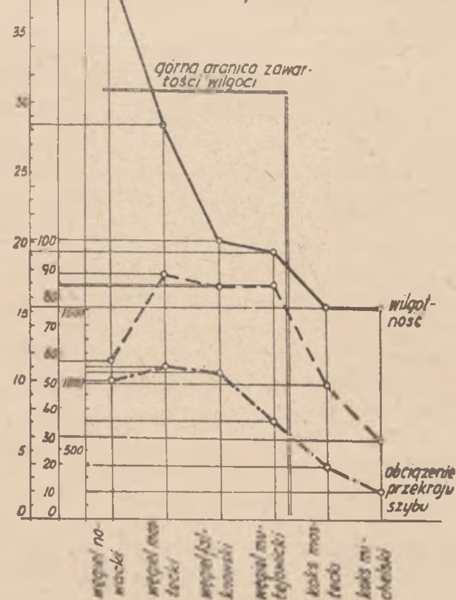
Węgiel pochodził z kopalni „Perun“ i zgazowaniu podlegał bez specjalnego przygotowania, tj. w stanie rodzimym. W porównaniu z poprzednio badanymi gatunkami węgli odznacza się on szczególnie wysoką zawartością popiołu (23,6% popiołu i 19,5% wilgoci). W gazie oczyszczonym uzyskano 63% ciepła doprowadzonego w węglu, przy ogólnej cieplnej wydajności 84,5%. Do zgazowania użyto mieszaniny pary wodnej i tlenu w stosunku 9,3 : 1.

Przy obciążeniu przekroju szybu generatora 705 kg/m².h strefa reakcyjna podniosła się nadmiernie wysoko tak, iż silny wzrost temperatury w kopule generatora powodował rozkład metanu, którego zawartość w gazie surowym wynosiła przez to zaledwie 10,7%. Dopiero wyższa zawartość pary wodnej w mieszaninie zgazowującej umożliwiła odpowiednie uregulowanie ruchu generatora. Podniesienie się strefy reakcyjnej wywołane było głównie faktem, iż ruszt generatora nie nadążał z usuwaniem nadmiernych ilości popiołu. Innych trudności nie obserwowano. Spiekaniu nie ulegał ani węgiel, ani popiół. Ten ostatni wydostawał się z generatora w postaci drobnoziarnistej i sypkiej.

Badany węgiel nadaje się do zgazowania pod ciśnieniem, jednakże pod warunkiem znacznego podwyższenia sprawności działania wyrzutni popiołu.

Zgazowanie półkoksu z mosteckiego węgla brunatnego.

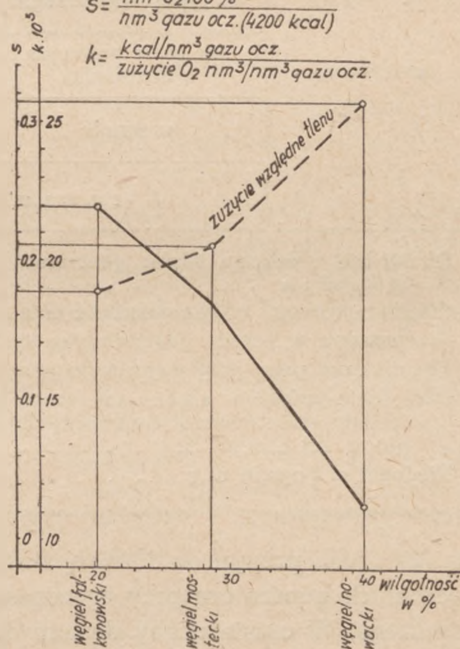
Badany półkoks wyprodukowany został z mosteckiego węgla brunatnego (ok. 50% węgla pochodziło z kopalni „Prezydent Benesz“) w piecach



Rys. 1.

gazowniczych o ruchu ciągłym systemu Lurgi w temperaturze 700° C. Koks po wstępnym schłodzeniu gazem ostatecznie gaszony był w łaźni wodnej. Wilgotność koksu wynosiła 15,9%.

Na początku próby generator był obciążony za-



Rys. 2.

Tablica 2.

	Węgiel				Koks	
	brunatny			kamienny	z węgla brunatnego	z węgla kamiennego
	mostecki	falkowski	nowacki	mutejowicki	Most	Michle
Zużycie względne surowców i energii oraz względne wydajności						
Gaz oczyszcz. 4200 kcal nm³/t węgla surowego	775	667	361	658	532	318
Węgiel surowy kg/nm³ gazu oczyszcz 4200 kcal	1,29	1,50	2,77	1,52	1,88	3,14
Gaz oczyszcz. 4200 kcal nm³/t subst. palnej węgla surowego	1257	961	853	1155	832	529
Subst. palna węgla sur. kg/nm³ gazu oczyszcz. 4200 kcal	0,795	1,04	1,175	0,867	1,2	1,89
Gaz sur. nm³/t węgla sur. (+ gaz sur. z dozownika)	1113	990	—	987	885	—
Węgiel sur. kg/nm³ gazu surowego	0,898	1,01	—	1,015	1,130	—
100%-owy O_2 nm³/kg węgla surowego	0,16	0,119	—	0,14	0,197	0,0957
100%-owy O_2 nm³/nm³ gazu oczyszcz 4200 kcal	0,211	0,178	0,314	0,215	0,374	0,302
Para zgazowująca kg/kg węgla surowego	1,250	1,055	—	1,348	1,930	0,724
Para zgazowująca kg/nm³ gazu oczyszcz. 4200 kcal przy 100% obciąż.	1,655	1,585	2,22	2,04	3,63	2,28
Smoła kg/t węgla surowego	60,0	135	13,2	48	—	—
Wydajność smoły w % (w stos. do oznaczonej metodą Fischera)	47,3	—	—	—	—	—
Woda pogazowa l/t węgla sur.	920	578	1260	—	2,15	—
Ciepło uzyskane w gazie ocz. w % (w stosunku do ciepła spal. węgla)	69,6	57,2	48,64	65	42,6	26,6
Stosunek: para / (98%-owy) O_2 (w mieszaninie zgazowującej)	7,7	8,53	6,94	9,3	9,7	7,2
Gaz rozprężony nm³/t węgla sur.	370	300	—	—	310	150,0
Gaz bezciśn. sur. z dozownika nm³/t węgla sur.	23,0	23,3	—	29,5	42,6	23,0
Energia elektr. kWh/nm³ gazu ocz. 4200 kcal przy 100% obciąż.	0,116	—	—	—	—	—
Bilans cieplny						
doprowadzono — w 1 kg węgla surowego — kcal	4670	4900	3115	4260	5250	5020
doprowadzono — w 1 kg węgla surowego — %	100,0	100	100	100	100	100,0
otrzymano — w gazie oczyszczonym — kcal	3250	2800	1515	2770	2235	1340
otrzymano — w gazie oczyszczonym — %	69,6	57,2	48,64	65	42,6	26,6
otrzymano — w gazie rozprężonym — kcal	228	206	120	360	279	108
otrzymano — w gazie rozprężonym — %	4,88	4,2	3,85	8,5	5,31	2,2
otrzymano — w gazie surowym z dozownika — kcal	64	94	59	81	102	59
otrzymano — w gazie surowym z dozownika — %	1,37	1,92	1,90	2	1,93	1,2
otrzymano — w smole — kcal	467	1010	103	384	—	0,0
otrzymano — w smole — %	10,0	20,6	3,31	9	—	0,0
otrzymano — razem — kcal	4009	4110	1797	3595	2616	1507
otrzymano — razem — %	85,85	83,92	57,7	84,5	49,84	30,0
Obciążenie przekroju szybu generatora paliwem w kg/m² . h	1100	1075	1000	705	390	1110
Ciśnienie robocze w generatorze w atm.	20,0	19,5	19,1	17,2	20,7	20,0
Temperatura w kopule generatora w °C	360	366	350	390	470–480	—
Temperatura pary przy wejściu do generat. w °C	380	395	380	370	385	—
Obciążenie przekroju szybu generatora wyrażone w jednostkach energii cieplnej zawartej w węglu w 10⁶ kcal/m² . h	5,13	5,26	3,11	2,8	2,05	5,67
Niedopał w popiele w %	7,5	4,7	—	—	44,9	—

ledwie w 50%, jeśli przyjąć za 100% tę ilość tlenu, którą tłoczono do generatora przy zgazowaniu węgla mosteckiego. W czasie próby dążono do oznaczenia granicznej wartości obciążenia przekroju szybu generatora oraz do oznaczenia składu mieszaniny zgazowującej, przy którym uzyskuje się w kopule generatora najbardziej odpowiednie warunki temperaturowe.

Najlepsze wyniki zgazowania półkoksu uzyskano przy stosunku para/tlen = 9,3; w tych warunkach udawało się jeszcze utrzymywać w kopule generatora stosunkowo niską temperaturę, a mianowicie: ok. 450° C. Obciążenie przekroju szybu generatora nie mogło jednakże przekraczać 390 kg/m².h. Popiół wychodził z generatora z bardzo znaczną zawartością niedopału, wynoszącą 44,9%. Kawałki „popiołu", powierzchniowo zgazowane, ukazywały w przełomie nienaruszone jądra koksowe. W gazie oczyszczonym uzyskano 42,6% ciepła doprowadzonego w półkoksie, przy ogólnej cieplnej wydajności wynoszącej zaledwie 49,84%.

Wprawdzie przy obróbce koksu nie napotkano na szczególne trudności ruchowe, jednakże zbyt niskie robocze obciążenie przekroju szybu generatora, niska cieplna wydajność użyteczna procesu oraz wysokie straty w niedopale dyskwalifikują to paliwo, jako surowiec do zgazowania pod ciśnieniem.

Zgazowanie koksu z węgla kamiennego.

Badany koks wyprodukowany został w michelskiej gazowni w Pradze w piecach komorowych z ostrawskiego węgla kamiennego w temperaturze odgazowania 1050° C.

Zgazowanie prowadzono przy obciążeniu szybu generatora 1110 kg/m².h. Obciążenie takie okazało się za wysokie, gdyż strefa reakcyjna objęła w tych warunkach całą warstwę koksu. Zawartość niedopału w popiele przy przejściu od zgazowania węgla mosteckiego na zgazowanie koksu stopniowo wzrastała tak, iż w końcu z generatora wydostawał się stale niezmieniony rozżarzony do ciemnej czerwieni koks. W otrzymanym gazie oczyszczonym uzyskano tylko 26,6% ciepła wprowadzonego z koksem, a gaz surowy zawierał zaledwie 7,9% metanu.

Na zasadzie późniejszych prób zgazowania półkoksu z węgla brunatnego można było wywnioskować, iż obciążenie przekroju szybu generatora przy zgazowaniu koksu z węgla kamiennego nie powinno w żadnym wypadku przekraczać wartości ok. 200 kg/m².h.

Zgazowanie koksu nastręczało ogromne trudności i ostatecznie okazało się, iż proces ten, zupełnie niecelowy z punktu widzenia energetycznego, nie daje się w praktyce zrealizować.

Ocena wyników.

Bliższa analiza powyższego materiału doświadczalnego daje możność z grubsza odpowiedzieć na bardzo ważne pytania, interesujące technikę zgazowania pod ciśnieniem. Pytania te brzmią: jakie rodzaje paliw stałych nadają się do zgazowania oraz jakie ich własności decydują o przydatności względnie nieprzydatności paliwa do obróbki pod ciśnieniem (wykres 1).

Stwierdzone zostało, iż do zgazowania pod ciśnieniem mogą być użyte wszelkie gatunki węgli brunatnych, o ile zawartość wilgoci nie przekracza 30%. Najkorzystniejsza zawartość wilgoci wynosi 15 — 30%. Paliwo z większą zawartością wilgoci winno być wstępnie podsuszone. Przy węglu nadmiernie wilgotnym gaz surowy zawiera zbyt znaczne ilości CO_2; w tych warunkach poza tym zachodzi konieczność utrzymywania w strefie reakcyjnej temperatury, będącej na granicy temperatury mięknienia popiołu. Przy węglu zbyt suchym mała ilość odparowującej wody w strefie suszenia nie jest w stanie dostatecznie chłodzić kopuły generatora, na skutek czego wzrost temperatury w górnej jego części może stać się przyczyną mechanicznych naprężeń, szczególnie niebezpiecznych dla bardzo wrażliwego urządzenia hydraulicznego dozownika ciśnieniowego. Ponadto wzrost temperatury w kopule generatora może powodować rozkład metanu.

Przy zgazowaniu węgli brunatnych można pracować z wysoką wartością obciążenia przekroju szybu generatora, wynoszącą 1100 kg/m².h, przy czym dopuszczalne jest przekraczanie tej wartości na krótkie okresy czasu aż do 1300 kg/m².h (a więc o około 18%).

Węgiel kamienny, o ile nie jest spiekający, również można zgazowywać pod ciśnieniem, jednak obciążenie generatora w tym wypadku winno być znacznie niższe niż przy węglu brunatnym, a mianowicie rzędu 500—600 kg/m².h, zaś przy krótkotrwałych przeciążeniach nie może przekraczać wartości 700 kg/m².h.

Półkoks z węgla brunatnego oraz koks z węgla kamiennego również dają się zgazować w generatorze ciśnieniowym, wszakże dopiero pod warunkiem wydatnego obniżenia obciążenia przekroju szybu w porównaniu do obciążeń stosowanych przy przeróbce wyżej wyszczególnionych paliw. Wartości obciążenia, wynikające z praktyki, wynoszą: dla półkoksu ok. 350 — 400 kg/m².h, dla koksu zaś ok. 200 kg/m².h.

Aczkolwiek zarówno przy przeróbce węgla brunatnego jak i kamiennego w strefie reakcyjnej paliwa te występują już w postaci koksu, bądź też półkoksu, a proces zgazowania odbywa się bez szczególnych trudności i zakłóceń ciągłości ruchu, to jednak bezpośrednie zgazowanie koksu z węgla brunatnego stwarza nawet przy stosunkowo niskiej wartości obciążenia przekroju szybu szereg trudności ruchowych, zaś zgazowanie koksu z węgla

Tablica 3.

Analiza gazów i smoły			Węgiel brunatny mostecki	Węgiel brunatny falknowski	Węgiel brunatny nowacki	Węgiel kamienny mutejowicki	Koks z węgla brunatnego Most	Koks z węgla kamiennego Michle
ANALIZA GAZÓW I SMOŁY	gaz surowy w % obj.	H_2S	0,4	0,2	0,5	1,0	0,2	0,26
		CO_2	31,7	31.8	35.6	32,2	36,3	32,0
		Cn Hm	0,2	0,27	0,2	0,1	0,0	0,17
		O_2	0,3	0,25	0.2	0,3	0,1	0,23
		CO	11,7	14.2	11,0	10,7	7,3	12,3
		H_2	43,0	39,6	41,8	43,7	46,8	45,9
		$CH_4 + C_2H_6$	10,9	12,5	7,0	10,7	7,5	7,9
		N_2	1,8	1,16	1,3	1,3	1,6	1,3
		Ciepło spalania w kcal/nm³	2788	2906	2557	2755	2383	2567
		Wartość opałowa w kcal/nm³	2451	2543	2264	2441	2084	2268
		Ciężar właściwy w kg/m³	0,923	0,952	—	0,925	0,941	0,907
	gaz oczyszczony w % obj.	H_2S	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		CO_2	4,3	5,2	10.0	3,1	3,5	2,9
		Cn Hm	0,2	0,3	0,2	0,1	0,03	0,2
		O_2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,25
		CO	16,4	21,1	14,8	15,3	10,9	18,0
		H_2	61,3	55,0	59,6	66,1	71,7	64,8
		$CH_4 + C_2H_6$	15,3	16,3	12,6	13,2	11,1	10,4
		N_2	2,2	1,7	1,3	2,0	2,6	2,0
		Ciepło spalania w kcal/nm³	3886	3907	3559	3754	3579	3589
		Wartość opałowa w kcal/nm³	3439	3488	3136	3358	3127	3172
		Ciężar właściwy w kg/m³	0,486	0,557	—	0,436	0,386	0,451
	gaz rozprężony w % obj.	H_2S	1,1	0,6	1,0	1,3	0,3	0.4
		CO_2	87,7	84,9	91,2	75,35	78.3	79,9
		Cn Hm	0,2	0,3	0,2	0,2	0,0	0,1
		O_2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
		CO	1,9	3,0	1,4	3,9	2,7	4,0
		H_2	5,5	6,8	1,9	13,15	13,9	11,2
		$CH_4 + C_2H_6$	2,9	3,1	3,6	4,8	4,0	3,1
		N_2	0,6	1,1	0,5	1,1	0,6	0,9
		Ciepło spalania w kcal/nm³	616	662	552	1093	899	724
		Wartość opałowa w kcal/nm³	554	593	483	974	794	714
		Ciężar właściwy w kg/m³	1,816	1,773	—	1,626	1,640	1,685
	powietrze z regeneracji w % obj.	H_2S	0,2	0,0			—	0,0
		CO_2	8,7	4,4			3,3	3,1
		Cn Hm	0,0	0,0			0,0	0,0
		O_2	15,7	19,6			19,5	19,9
		CO	1,2	0,1			—	0,17
		H_2	4,4	0,4			1,4	0,45
		$CH_4 + C_2H_6$	0,5	0,5			—	0,35
		N_2	70,4	75			75,7	76,0
		Ciepło spalania w kcal/nm³	240	70			—	51
		Wartość opałowa w kcal/nm³	214	61			—	46
		Ciężar właściwy w kg/m³	1,322	1,007			—	1,319
	smoła	Ciężar właściwy w kg/m³	0,991			1,011	0,980	
		Temp. stygnięcia w °C	+20			+16	+19	
		Ciepło spalania w kcal/kg	~7800			—	—	
		C	—			—	—	
		H_2	—			—	—	
	woda pogazowa	Zawartość fenolu w g/l	8,59			2,0	1,93	
		Zawartość NH_3 w g/l	1,8			1,49	3,84	

kamiennego, praktycznie biorąc, w ogóle nie daje się zrealizować. Widzimy więc, że metodą ciśnieniową wobec tlenu i pary wodnej może być zgazowany tylko węgiel brunatny lub — przy nieznacznym obniżeniu obciążenia przekroju szybu generatora — także węgiel kamienny niespiekający; innymi słowy: warunkiem koniecznym normalnej pracy generatora ciśnieniowego jest, by koks wstępujący do strefy reakcyjnej był, że się tak wyrazimy, in statu nascendi. Z punktu widzenia łatwości zgazowania dzielimy paliwa na mniej lub bardziej aktywne, a w związku z tym możemy np. stwierdzić, iż węgiel brunatny jest bardziej aktywny niż węgiel kamienny, zaś zwykły koks z węgla kamiennego mniej aktywny niż koks in statu nascendi, otrzymany z tego samego węgla w procesie ciśnieniowym.

Zawartość popiołu w paliwie nie wykazuje wyraźnego wpływu na przebieg procesu zgazowania, o ile działanie rusztu i pozostałych urządzeń służących do wydalania popiołu są dostatecznie sprawne.

Niepoślednią natomiast rolę w procesie zgazowania, jak pokazały liczne doświadczenia, odgrywa stan rozdrobnienia paliwa oraz stosunek frakcji o różnych wielkościach ziarna. Jeśli bowiem uziarnienie węgla waha się dla aktualnego ładunku generatora w zbyt szerokich granicach, obserwuje się wyraźny wzrost niedopału w popiele. Najlepsze wyniki daje ładunek nie zawierający pyłu i uziarniony w granicach 5 — 15 mm. Stosując uziarnienie w granicach 5 — 25 mm, otrzymuje się większe grudki, pokryte z wierzchu warstwą popiołu, a wewnątrz zawierające nienaruszone jądro węglowe.

Sumaryczne ciepło uzyskane w gazie oczyszczonym, gazie rozprężonym oraz w smole w stosunku do ciepła spalania węgla, zwane wydajnością termiczną, wynosiło dla węgli brunatnych niezbyt wilgotnych, jak również i dla węgli kamiennych 84 — 85%. Jeśli porównamy stopień wykorzystania tlenu

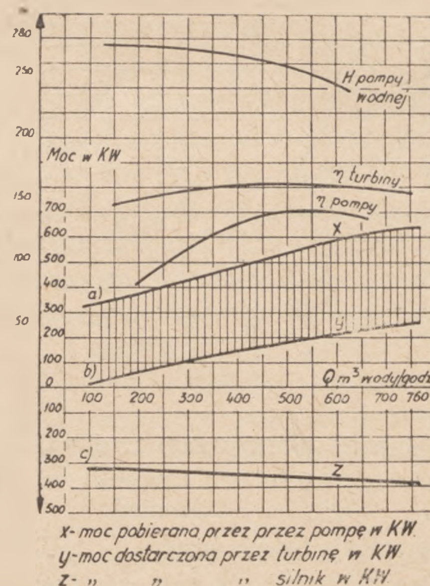
$$K = \frac{\text{c. spal. gazu ocz. w kcal/nm}^3}{\text{zużycie 100\%-go tlenu nm}^3\text{/nm}^3\text{ gazu ocz.}}$$

osiągany przy zgazowaniu badanych paliw, to przekonamy się z wykresu 2, iż wielkość ta dla węgli brunatnych wzrasta w miarę spadku ich wilgotności.

Zużycie energii elektrycznej przy produkcji wysokoprężnego gazu oczyszczonego.

Najwięcej energii elektrycznej pobierają silniki, wyrównujące straty energii zespołów turbina - pompa wodna. Woda z płuczek napędzająca turbinę, posiada mniejsze ciśnienie (ok. 18 atn.) aniżeli ciśnienie na tłoczeniu pompy wodnej (ok. 24 — 26 atn.). Ponieważ zarówno w pompie wodnej jak i turbinie mamy do czynienia ze stratami energii, przeto silnik ma za zadanie doprowadzenie dodatkowej energii celem pokrywania sumy wszystkich tych strat.

Charakterystyka zespołu
Turbina Peltona-pompa wodna-silnik elektr



Rys. 3.

Wykres 3 przedstawia charakterystykę zespołu o dwóch źródłach energii: turbina Peltona — pompa wodna — silnik elektryczny. Zakreskowane pole między krzywymi a) i b), które przedstawiają odpowiednio zużycie energii przez pompę oraz energię wytwarzaną przez turbinę, jest miarą energii, jaką musi dostarczyć silnik.

Krzywa c) podaje przebieg obciążenia silnika, które wzrasta tylko nieznacznie przy wzrastającej ilości podawanej wody. Całkowite zapotrzebowanie energii elektrycznej, niezbędnej dla produkcji wysokoprężnego gazu oczyszczonego, przedstawione zostało na wykresie 4.

Najniższe względne zapotrzebowanie (0,128 — 0,125 kWh/nm³ gazu ocz. 4200 kcal/energii elektrycznej osiąga się zawsze przy pełnym obciążeniu zespołu T—P—S[1]). Przy małym podwyższeniu wysokości produkcji, wymagającym jednak uruchomienia nowej baterii płuczek, niskie względne zapotrzebowanie energii nagle wzrasta, żeby znowu spaść ze stopniowym wzrostem obciążenia dla nowo włączonego zespołu T—P—S. Ogólne zapotrze-

[1]) *T—P—S jest skrótem: turbina — pompa wodna — silnik elektryczny.*



Rys. 4.

bowanie energii elektrycznej rozkłada się (przy pełnym obciążeniu baterii płuczek) w sposób następujący:

na oczyszczenie i mycie gazu	82,0%
na właściwe wytwarzanie gazu sur. i urządzenia kondensacyjne	5,7%
na pławienie popiołu	8,5%
na transport węgla do zasobników i jego sortowanie	3,8%

Wpływ obciążenia na ruch generatora.

Przy próbach zmiany obciążenia generatora udało się osiągnąć przeciążenie wynoszące 50% (3000 nm³/h gazu ocz. = 100%). Próby te prowadzono przy stałym składzie mieszaniny zgazowującej, który wyrażał się stosunkiem: para: tlen = = 7,3 kg/nm³.

Zawartość CH_4.

Zawartość CH_4 w gazie sur. zarówno jak i ciepło spalania gazu sur. przy przeciążeniu generatora ulegały pewnemu nieznacznemu spadkowi (wykres 5).

Elastyczność metody produkcji.

Generator, praktycznie biorąc, można w bardzo krótkim czasie odciążyć do 50% względnie przeciążyć o 30% (na krótki okres czasu także do — 50%) przez odpowiednią regulację ilości mieszaniny zgazowującej.

Porównanie obciążenia przekroju generatora ciśnieniowego i bezciśnieniowego.

Na wykresie 6 jest przedstawiona krzywa obciążenia przekroju szybu generatora ciśnieniowego o przekroju 5 m² dla różnych paliw, a dla porównania podane są odnośne krzywe obciążeń przekroju generatora bezciśnieniowego systemu Bamag o przekroju 5,3 m². Wykres powyższy zawiera:

a) obc. przekroju gener, ciśn. wyrażone w jedn. energii paliwa kcal/m² h,

b) obc. przekroju szybu gener. bezciśn. wyrażone w ilości podanego paliwa kg/m² h,

c) obc. przekroju szybu gener. ciśn. wyrażone w ilości podanego paliwa kg/m² h,

d) obc. przekroju szybu gener, bezciśn. wyrażone w ilości podanego paliwa kg/m² h,

e) obc. przekroju szybu gener. automatycznego na gaz wodny z koksu hutniczego.

Obciążenie generatora wzrasta z pierwiastkiem kwadratowym ciśnienia zgazowania, będąc w zgodzie z prawem kwadratów oporu jaki stawiany jest strumieniowi gazu przepływającego przez warstwę paliwa. Przy tym oczywiście, należy wziąć pod uwagę wyższy ciężar właściwy gazu spowodowany ciśnieniem. Teoretyczne przewidywanie, iż generator ciśnieniowy można obciążyć $\sqrt{p}$ — krotnie w porównaniu z generatorem bezciśnieniowym (tj. przy ciśnieniu 20 atm — 4,5-krotnie), zgadza się zupełnie z faktami doświadczalnymi.

Twierdzenie to wszakże ważne jest tylko dla węgla brunatnego i kamiennego, których aktywność także i dla podwyższonej sprawności zgazowania jest wystarczająca.

Wytwórczość gazu na 1 pracownika.

Rzeczywista wytwórczość gazu, przypadająca na 1 pracownika szybko wzrasta ze wzrostem wielkości gazowni. Na wykresie 7 podaje się wyłącznie właściwy personel produkcyjny gazowni bez brygady konserwacyjnej i obsługi tlenowni. Przy krzywej porównawczej, odnoszącej się do gazowni z mokrym odgazowaniem o tej samej zdolności produkcyjnej, wzięto pod uwagę również tylko ten personel, który zatrudiony jest przy wytwarzaniu i czyszczeniu gazu, pominięto zaś pracowników obsługujących gospodarkę węglową i koksową oraz zatrudnionych przy przerobie produktów ubocznych.

Objaśnienie pojęć.

Nominalna zdolność produkcyjna = ilości gazu wytwarzanej podczas pracy wszystkich zainstalowanych generatorów w ciągu 8760 godz. w roku przy normalnym obciążeniu generatorów. Rzeczywista zdolność produkcyjna — ilości gazu wytwarzanej podczas pracy generatorów ruchowych w ciągu 8760 godz. w roku.

Wysokość odbioru = ilości gazu odebranej do spożycia w ciągu roku przy pracy generatorów ruchowych = 0,8 — 0,86 x rzeczywista zdolność produkcyjna.

Generatory ruchowe = ogólnej ilości zainstalowanych generatorów minus generatory w okresowym kapitalnym remoncie oraz — rezerwowe.

Wielkość terenu potrzebnego pod gazownię ciśnieniową.

Gazownia ciśnieniowa wymaga nadzwyczaj małej powierzchni.

Wszelkie urządzenia są znacznie mniejsze (objętości gazu są 20-krotnie mniejsze aniżeli w gazowni bezciśnieniowej) i znacznie sprawniejsze. Jeśli pominiemy teren dla składowania węgla, to na samą gazownię w zależności od ilości generatorów wymaga się następującej powierzchni:

Ogólna ilość generatorów	Plac dla właściwej gazowni w m²	Plac dla gazowni łącznie z tlenownią w m²
5	24.700	25.600
9	26.700	27.700
20	36 500	38 000

Nakłady inwestycyjne na budowę gazowni ciśnieniowej.

Nakłady inwestycyjne są oczywiście zależne od cen żelaza i wysokości robocizny. Rozpatrujemy koszty gazowni bez tlenowni i kotłowni. Wynoszą one przy ogólnej ilości generatorów:

5 generatorów Kcs 160 milionów
12 generatorów Kcs 366 milionów

Z powyższego wynika, iż w zależności od wielkości gazowni względny nakład inwestycyjny wynosi 1,47 — 1,27 Kcs na 1 nm³ nominalnej zdolności produkcyjnej na rok. Ogólne nakłady inwestycyjne rozkładają się w sposób następujący:

na budowę ok. 20 —25%
na maszyny, silniki, przewody itp. 75 —80%

W przytoczonych nakładach objęte są również nakłady inwestycyjne na bocznicę kolejową, drogi, magistralę kanalizacyjną i wodociągową.

Zużycie żelaza na budowę gazowni ciśnieniowej.

Zapotrzebowanie żelaza na budowę bez kotłowni i tlenowni wynosi dla gazowni o wysokości odbioru 90 milj. nm³/rok. ok. 2.900 t.

Zatem na 1000 nm³ gazu odebranego w stosunku rocznym ilość żelaza wynosi 30—33 kg.

Charakter pracy.

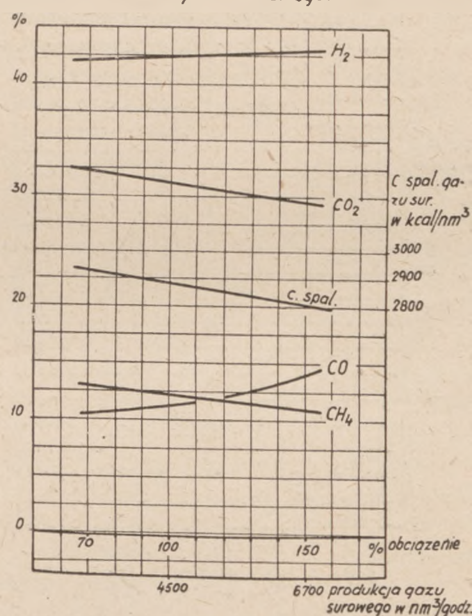
Warunki pracy w gazowni ciśnieniowej i w gazowni pracującej metodą odgazowania mokrego, nie dają się w ogóle ze sobą porównać.

Robotnicy w gazowni ciśnieniowej — poza jedynym robotnikiem obsługującym urządzenie do sortowania węgla, które znajduje się nad zasobnikami węgla — w biegu całego procesu produkcyjnego w ogóle nie stykają się z węglem. Większa część czynności jest zautomatyzowana, a robotnicy właściwie tylko dozorują ruch maszyn i urządzeń automatycznych (sterowanie automatyczne).

Prace związane z usuwaniem popiołu są uproszczone do minimum. Cały popiół wydalany jest z gazowni przewodem za pomocą prądu wody do dołów poodkrywkowych, które w ten sposób zostają wypełnione popiołem. Jeśli zachodzi potrzeba, woda służąca do wydalania popiołu, może być zawracana z powrotem do gazowni. Ponieważ ciężka praca jest w gazowni ciśnieniowej wyeliminowana i zastąpione raczej czujnością i dozorowaniem, można w niej zatrudniać także kobiety.

Lokowanie gazowni.

W celu uproszczenia produkcji gazu wysokoprężnego jest rzeczą wygodną umieszczenie jej w bezpośredniej bliskości kotłowni. O ile kotłownia jest zdolna dostarczać parę w dostatecznym stopniu przegrzaną, wówczas nie zachodzi potrzeba budowy kosztownych i mało sprawnych przegrzewaczy. W takim wypadku można w całości zaoszczędzić gaz surowy bezciśnieniowy z dozownika, który normalnie służy do opalania przegrzewaczy. Gaz z dozownika po wydzieleniu zeń smoły przed płuczką ciśnieniową można sprężyć i zyskać w ten sposób odpowiednią ilość gazu wysokoprężnego za cenę samego tylko sprężania.



Rys. 5.

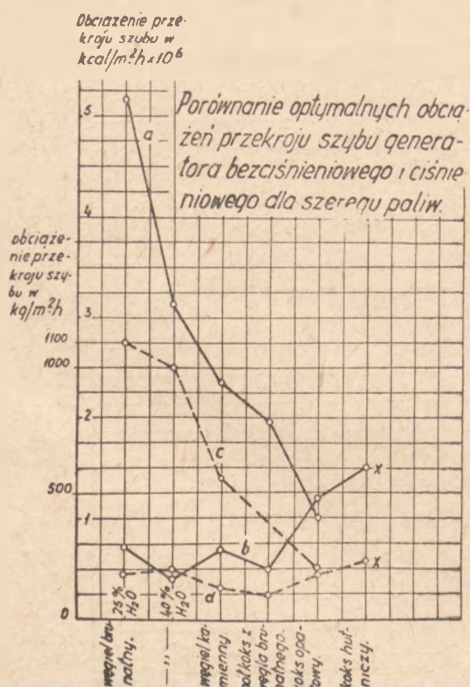
Cena gazu.

Cena gazu zależy głównie od ceny surowców, materiałów pomocniczych i produktów ubocznych, tj. węgla, pary, tlenu, energii elektrycznej i smoły, następnie zaś od poziomu płac oraz kosztów konserwacji urządzeń produkcyjnych.

Z ogólnych kosztów produkcji przypada: na surowce (po odliczeniu utargu ze sprzedaży smoły oraz odsortowanego miału węglowego) ca 66,9%
na koszty konserwacji, smary, kantrolę chemiczną 9,4%
na oprocentowanie kapitału łącznie z ogólnymi kosztami administracyjnymi 17,5%
na płace i podatki 6,2%

razem 100,0%

Poniżej podana jest kalkulacja kosztów własnych dalgazu, wyprodukowanego na drodze zgazowania węgla brunatnego poddanego przed zgazowaniem wstępnemu suszeniu przy założeniu, iż odbywa się ono metodą Fleissnera przy użyciu wysokoprężnej pary. Tlen wytwarzany jest w tlenowni o napędzie elektrycznym metodą dwukrotnej rektyfikacji. Parę i energię elektryczną dostarcza własna kotłownia - elektrownia. Para przed wejściem do generatorów ulega przegrzaniu w przegrzewaczach opalanych gazem surowym z dozownika ciśnieniowego. Gazem rozprężonym opalane są kotły kotłowni - elektrowni. Za podstawę do obliczeń odnośnie zużycia energii i wydajności produktów posłużyły dane, które uzyskano przy próbnym zgazowaniu wstępnie suszonego węgla brunatnego falknowskiego, względnie także przy zgazowaniu węgla brunatnego mosteckiego (por. Paliva a voda. 1948 Nr 3 — 4). Rachunek przeprowadzono dla gazowni o 13 generatorach, z których 9 jest w ruchu.



Rys. 6.

Kalkulacja ceny gazu w gazowni ciśnieniowej.
(Wysokość produkcji 140 milj. m³).

Założenia.

Wielkość gazowni.

Z ogólnej liczby 13 generatorów (o zdolności produkcyjnej 60.000 m³ na dobę każdy) na stałą obsługę ruchu gazowni przewiduje się 9 generatorów. Maksymalna dobowa zdolność produkcyjna gazowni wyniesie zatem 60.000 x 9 m³ = 540.000 m³ gazu.

W ciągu 255 dni roboczych w roku (=6100 godz.) 1 generator wyprodukuje 15,3 milj. m³ gazu, cała gazownia zaś 140 milj. m³ gazu.

(Powyższe oszacowanie przewiduje 10%-wą rezerwę dla pokrycia dobowych obciążeń szczytowych, gdyż istnieje możliwość przekroczenia podanej wyżej zdolności produkcyjnej co najmniej o 10%; można również pokrywać szczytowe obciążenia przez włączanie do ruchu dalszego generatora).

Węgiel.

Cena węgla o uziarnieniu 5 — 20 mm:
surowego 140 Kcs/t + 5 Kcs podatku,
suszonego 230 Kcs/t (przy cenie pary 60 Kcs/t)
albo też 239,2 Kcs/t (przy cenie pary 75 Kcs/t)
+ 5 Kcs podatku = 244,2 Kcs.

Przy stopniu czystości paliwa 68% (20% wilgoci + 12% popiołu) zużycie węgla wyniesie
1,47 kg/m³ gazu.

Do wartości tej należy doliczyć około 20% węgla drobnoziarnistego, który zostanie oddzielony i zbyty do innych celów; wobec tego zużycie węgla wyniesie ostatecznie 1,47 + 0,29 = 1,76 kg/m³ gazu.

Woda z tężni po 40 hal/m³, zużycie 0,050m³/m³ gazu
studzienna po 2 Kcs/m³, zużycie 0,020m³/m³ gazu

Para 30 at. po 75 Kcs/t, zużycie ocenia się na 2,2 kg/m³.
2,5 at. po 65 Kcs/t, zużycie ocenia się na 0,65 kg/m³

Energia elektryczna
po 36 hal/kWh, zużycie ocenia się na 0,15 kWh/m³ gazu

Tlen 113 hal/m³, zyżucie ocenia się na 0,22 m³ O_2/m³ gazu

Smola po 1800 Kcs/t, produkcję ocenia się na 6,5% w stosunku do osuszonego węgla.

Odpadkowy suchy miał węglowy:
po 1,10 Kcs za 3000 kcal, tj. około 150 Kcs/t,

Obliczenie ceny gazu.

Węgiel	24,4 x 1,76 =		43,0 hal
Energia elektryczna	36 x 0,15 =		5,4 hal
Para: 30 at.	7,5 x 2,2 =	16,5 hal	
2,5 at.	6,5 x 0,65 =	4,2 hal	20,7 hal
Woda: z tężni	40 x0,050 =	2,0 hal	
studzienna	200 x 0,020 =	4,0 hal	6,0 hal
Tlen:	113 x 0,22 =		24,5 hal

Płace: 115 robotników po 65.000 Kcs rocznie i 17 urzędników po 100.000 Kcs rocznie + 22% świadczenia pracownicze. To jest przy produkcji 140 milj. m³ gazu wydatki te wyniosą na 1 m³ gazu — 8.0 hal

Oprocentowanie kapitału: Wartość urządzeń gazowni (bez wytwórni tlenu i kotłowni) łącznie z warsztatem naprawczym wynosi 300 milj. Kcs, co przy stopie procentowej 10% oraz przy rocznej produkcji 140 milj. m³ obciąża 1 m³ gazu sumą — 21,4 hal

Ogólne koszty administracyjne oblicza się w stosunku rocznym na 2.100,000 Kcs, to jest na 1 m³ gazu — 1,5 hal

Odpisy amortyzacyjne 5% w stosunku do kapitału zainwestowanego, to jest na 1 m³ gazu — 10,7 hal

Różne (smary, remonty, trakcja towarowa i inne) na 1 m³ gazu — 1,5 hal

Utargi za smołę 1,47 x 0,065 x 180 = — 17,2 hal

za gaz odpadkowy o kaloryczności ok. 650 kcal/m³. Na 1 m³ gazu świetlnego przypada nieco mniej niż ½ m³ gazu odpadkowego (300 kcal.); ciepło zawarte w tym gazie ocenia się tak samo, jak ciepło zawarte w węglu surowym, co w stosunku do 1 m³ gazu świetlnego wyniesie — 1,0 hal

za miał węglowy 0,29 x 15 % — 4,3 hal

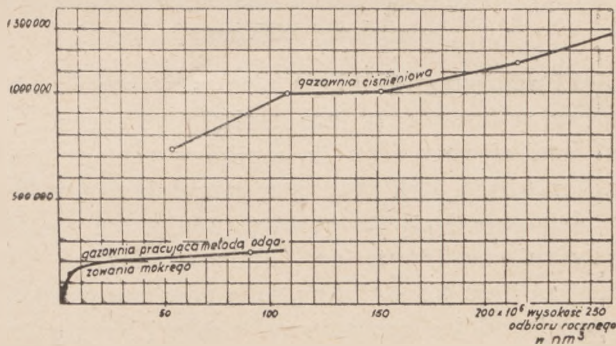
Zestawienie.

Wydatki:			
	węgiel	43,0 hal.	
	energia elektr.	5,4 „	
	para	20,7 „	
	woda	6,0 „	
	tlen	24,5 „	
	różne	1,5 „	101,1 hal
	płace	8,0 hal.	
	oprocent. kapit,	21,4 „	
	odpisy amortyz,	10,7 „	
	og. wyd, admin:	1,5 „	41,6 hal
			142,7 hal
Wpływy:			
	smoła	17,2 hal.	
	gaz odpadkowy	1,0 „	
	miał węglowy	4,3 „	— 22,5 hal
Ogólne koszty produkcji			120,2 hal

Wytwórnia tlenu.

Rozpatrywane urządzenie składa się:

1) *z wytwórni tlenu* o takiej zdolności produkcyjnej, która



Rys. 7.

pokryje zapotrzebowanie na tlen gazowni ciśnieniowej o maksymalnej dobowej produkcji 540.000 m³ gazu świetlnego. Przy zapotrzebowaniu na 1 m³ gazu 0,22 m³ tlenu dobowe zapotrzebowanie gazowni wyniesie 119.000 m³ tlenu na godzinę.

2) *ze stacji kompresorów*, której zadaniem będzie sprężanie tlenu do 25 atm. Zużycie energii elektrycznej przy wytwarzaniu i sprężaniu 1 m³ tlenu ocenia się na 1,12 kWh; zapotrzebowanie wody studziennej wynosi przy tym 0,17 m³ oraz wody z tężni 0,21 m³ na 1 m³ tlenu. Cena energii elektrycznej 36 hal/kWh, wody studziennej 2 Kcs/m³ oraz wody z tężni 40 hal/m³.

Cena 1 m³, sprężonego tlenu wyniesie ostatecznie 113 *hal.* (Kalkulacja ta winna być skontrolowana przez przemysł metalowy).

Zużycie surowców, materiałów pomocniczych i energii przy rocznej produkcji 140 milj. m³ gazu.

1)	*Węgiel*	246.400 t/rok
2)	*Para* 30 atm.	311,000 t/rok
	dobowe maksimum . . .	1.190 t/doba
3)	*Para* 2,5 atm:	91.000 t/rok
	dobowe maksimum . . .	350 t/doba
4)	*Energia elektryczna*	
	w gazowni:	21,000,000 kWh/rok
	dobowe maksimum . . .	81.500 kWh/doba
	w wytwórni tlenu. . . .	34,600,000 kWh/rok
	dobowe maksimum	136.000kWh/doba
	czyli razem	
	rocznie	55,600.000 kWh
	dobowe maksimum	217,000 kWh
	przy mocy zainstalowanej , .	9,050 kW
5)	*Woda.*	
	w gazowni: z tężni . . .	7,000,000 m³/rok
	studzienna . . .	2.800,000 m³/rok
	dobowe maksimum: z tężni ,	27,000 m³/doba
	studzienna . . .	10,800 m³/doba
	w wytwórni tlenu: z tężni,	6,500,000 m³/rok
	studzienna . . .	525,000 m³/rok
	dobowe maksimum: z tężni ,	25,000 m³/doba
	studzienna . . .	2,100 m³/doba
	czyli razem wody:	
	z tężni , , , .	13,500,000 m³/rok
	studzienna . . .	3,325,000 m³/rok
	dobowe maksimum: z tężni .	52,000 m³/doba
	studzienna . . .	12,900 m³/doba

Jaką ilość generatorów należy instalować w gazowni ciśnieniowej celem zabezpieczenia danej wysokości odbioru.

Jeśli założymy, że okres nieprzerwanego ruchu dla generatora między jego kapitalnymi remontami jest 3-miesięczny oraz, iż kapitalny remont trwa ok. 1 miesiąca, jeśli poza tym gazownia samodzielnie obsługuje daną sieć gazową (a więc nie istnieje wytwórnia siostrzana, czy filialna), wówczas najmniejsza ilość generatorów, jaką powinna posiadać gazownia, zdolna zabezpieczyć ciągłe i równomierne oddanie gazu, wynosi 5. Z tej ilości generatorów, 2 są w kapitalnym remoncie, 3 zaś w ruchu, w tym: 1 stale przygotowany do uruchomienia na wypadek nieprzewidzianych uszkodzeń (awarii) oraz 1 w naprawie.

Instalowanie mniejszej ilości generatorów dopuszczalne i uzasadnione jest tylko wówczas, gdy dana gazownia zasila sieć wspólnie z innymi wytwórniami, które na wypadek awarii zdolne są przejąć na siebie niezbędne obciążenie, a więc przygotowane są do niezwłocznego pokrycia manka powstałego w oddaniu gazu.

Załączona tabela wyjaśnia poglądowo stopniowanie wielkości samodzielnych gazowni ciśnieniowych, pracujących bez równoległych wytwórni.

Ogólna ilość generatorów	Generatory ruchowe	W tym: w rezerwie	W tym: w naprawie	Nominalna roczna zdolność produkcyjna nm³: n . 2500 nm³/h . 8760 h	Wysokość rocznego odbioru gazu ocz. o c. spal. 4200 kcal przy wytwórczości 1 gener. 2500 nm³/h 2500 . 8760 . 0,82
n	a	b	c		
5	3	1	1	109 milj.	54 milj.
9	6	1	2	197 „	108 „
12	9	—	3	263 „	162 „
16	12	—	4	350 „	215 „
20	15	—	5	438 „	270 „

Gazownia, posiadająca powyżej 9 generatorów, nie wymaga rezerwy, gdyż w wypadku zaistnienia nieprzewidzianej przerwy w ruchu na jednym z generatorów, reszta czynnych jednostek może w każdej chwili przejąć na siebie rolę rezerwy i pokrywać wymagane oddanie. I tak np. w gazowni o 12 generatorach przy wypadnięciu z ruchu jednego z nich, pozostałe 8 jednostek, będących w ruchu, winny przeciążyć się tylko o ok. 12,5%, co, jak wiadomo, jest zupełnie łatwo osiągalne i dopuszczalne.

Tłumaczył i udostępnił mgr L. Borkowski

ZAKOŃCZENIE

Po zaznajomieniu Czytelników z pracami dr inż. R. Riedla, kand. nauk techn. N. B. Szyszakowa oraz z niniejszą pracą inż. J. Jileka pragniemy na zakończenie po krótce uzasadnić, iż metoda ciśnieniowa jest istotnie rewolucyjnym postępem w technice uszlachetniania paliw stałych.

Przy opalaniu zwykłym paliwem stałym spalamy je na ruszcie. Proces spalania, jak wiadomo, zachodzi nie tylko w płaszczyźnie rusztu, lecz także w przestrzeni ogniowej położonej nad rusztem. Dany sposób opalania będziemy uważali za doskonały tylko wówczas, jeśli gwarantuje on ukończenie procesu spalania, zanim gorące spaliny osiągną powierzchnię grzejną.

Bardzo ważną charakterystyką danego sposobu opalania, jak również i paliwa, użytego do tego celu, jest szybkość, z jaką ukryta w paliwie energia chemiczna zamienia się na ciepło fizyczne, które jesteśmy w stanie wykorzystać. Miarą szybkości przemiany w tym przypadku będzie wydajność ciepła w czasie, w stosunku do powierzchni, bądź przestrzeni. I tak dla paliwa stałego rozpatruje się godzinową wydajność na 1 m² rusztu oraz wydajność przestrzenną, pod którą rozumie się wartość przemiany energii chemicznej na cieplną w ciągu godziny na 1 m³ objętości przestrzeni ogniowej. Niezwykle jasno przemawiają dane, dotyczące zachowania się paliw w różnych stopniach skupienia w nowoczesnych paleniskach kotłowych *): Wydajność rusztową dla paliwa stałego 1.500.000 kcal na m² i godz. i wydajność przestrzenną 300.000 — 350.000 kcal na m³ przestrzeni ogniowej na godz. uważa się za bardzo dobre, podczas gdy przy opalaniu gazem lub olejem wydajność przestrzenna, wynosząca ok. 2.000.000 kcal/m³ . h, traktowana jest jako normalna, zaś wydajność 6.000.000 kcal/m³ . h — jako najlepsza dotąd osiągnięta. Pozostawiając na uboczu tłumaczenie tych faktów i rezygnując z mnożenia innych, bardzo zresztą licznych dowodów, możemy już na podstawie powyższych danych liczbowych stwierdzić, iż najszlachetniejszą formą paliwa jest bezsprzecznie gaz.

O ile pierwocin technicznej przeróbki naturalnych paliw stałych, w najszerszym tego słowa znaczeniu, możemy doszukiwać się już w starożytności, o tyle — uszlachetniania w sensie nowoczesnym, dopiero od czasów Filipa Lebon'a i Murdocka, a więc od niespełna półtora wieku. Nie wnikając w znaczenie gospodarcze szeregu metod uszlachet-

*) Drawe, G.W.F. 45 str. 806 (1937).

niających przeróbki paliw stałych, co jest sprawą dobrze znaną i odpowiednio docenianą, lecz rozpatrując zagadnienie wyłącznie od strony stopnia uszlachetnienia energii zawartej w tym paliwie, można stwierdzić, co następuje:

1. Różne odmiany odgazowania (koksowanie, gazowanie, półkoksowanie itp.) nie są procesami doskonałymi, gdyż nie prowadzą przeróbki do jedynie najszlachetniejszej formy — do gazu lub paliwa ciekłego;
2. Różne odmiany procesów generatorowych pod normalnym ciśnieniem są metodami z punktu widzenia energetycznego doskonalszymi niż odgazowanie, lecz gazy otrzymywane w tych procesach są z reguły niskokaloryczne;
3. Zgazowanie pod ciśnieniem w obecności tlenu daje w wyniku wyłącznie najszlachetniejszą formę paliwa: wysokokaloryczny gaz, benzynę oraz smołę, którą również przerabia się na benzynę.

Dlatego też wydaje się, iż dużo słuszności miał dr Drawe, wyrażając się w roku 1937 o metodzie Lurgi w następujących słowach: „nareszcie wynaleziono prawdziwą gazownię" *).

Słowa te wypowiedziane zostały po rocznej pomyślnej eksploatacji pierwszej gazowni ciśnieniowej w miejscowości Hirschfelde, która do dnia dzisiejszego jest w ruchu i pracuje na miejscowym węglu brunatnym.

Przeglądając literaturę fachową, dotyczącą omawianego zagadnienia, trudno oprzeć się sugestii, iż metoda ciśnieniowa wytwarzania gazu miejskiego jest czymś innym jak tylko produktem ubocznym prac badawczych w dziedzinie syntezy paliw płynnych. Pytanie, czy zasługę wynalezienia tej metody należy przypisać gazownikom, czy syntetykom, jest sprawą podrzędnej wagi, najważniejszym natomiast jest fakt, iż gazownictwo zyskało nową metodę, umożliwiającą wykorzystanie drobnoziarnistych, wysortowanych, niespiekających gatunków węgla, które do tej pory były skrzętnie omijane przez gazowników jako bardzo ciężkie, względnie w ogóle nie nadające się do przeróbki.

Mgr Leon Borkowski

PIŚMIENNICTWO

Danulat: Die restlose Vergasung fester Brennstoffe mit Sauerstoff unter hochem Druck.
Danulat: G.W.F. 49/50, str. 557 (1942).
Riedl: Provoz plynaren (1944).
Jilek: Paliva a voda, Nr 3 — 4 (1948).
Bruckner: Handbuch der Gasindustrie (1940).
Drawe: G.W.F. str 806 (1937).

*) Drawe, G.W.F. 45. str. 808 (1937).

Dr ZOFIA BUCZOWSKA

Kontrola wody i urządzeń wodnych w portach i na statkach

Praca porusza bardzo ważne zagadnienie kontroli sanitarno-technicznej zaopatrywania w wodę portów i statków.

Autorka rozważa możliwości i źródła zanieczyszczenia wody dostarczanej do zbiorników okrętowych i wykazuje, że zanieczyszczenia takie są możliwe. W związku z tym nawołuje do wzmożenia czujności i stałej kontroli sanitarno-technicznej urządzeń wodnych oraz wody używanej do zaopatrywania statków.

W całym szeregu zagadnień dotyczących higieny portów i statków niemałą rolę odgrywa zagadnienie wody do picia. Ze względu na specyficzne warunki i zadania urządzeń wodnych w portach jak również na Międzynarodową Konwencję Sanitarną ogólne przepisy i rozporządzenia wymagają uzupełnienia specjalnymi przepisami odnośnie kontroli urządzeń wodnych w portach, dostarczania wody do picia na statki, kontroli zbiorników wody do picia na statkach, dezynfekcji tych ostatnich itp. Porty są zaopatrywane w wodę albo przez wodociągi lokalne portowe, albo przez wodociągi miejskie, albo przez jedno i drugie.

W ogólnej ilości punktów wodnych na terenie portów przeważają hydranty typu ziemnego. Rozmieszczenie hydrantów, przeważnie na nabrzeżach portowych, ułatwia pobieranie wody przez statki. Konstrukcja hydrantów typu ziemnego pozwala na przypadkowe bakteriologiczne zanieczyszczenia wody, zwłaszcza gdy stan hydrantu nie jest w zupełnym porządku (zaśmiecona lub wypełniająca się wodą podczas pracy hydrantu studzienka). Stwierdzono bardzo częste tego rodzaju zanieczyszczenia hydrantów podczas dłuższego okresu badania wody z portów. Zatem w zakresie kontroli czy to wodociągu portowego, czy też odcinka sieci wodociągu miejskiego na te-

renie portu konieczne jest jak najczęstsze badanie hydrantów dostarczających wodę na statki.

Sposób dostarczania wody do picia na statki jest albo bezpośredni z hydrantów na nabrzeżach, albo pośredni za pomocą barki - tankowca, która dowozi wodę, pobraną z hydrantów. W jednym i drugim wypadku istnieje możliwość dostarczenia zanieczyszczonej wody na statek.

Poza częstym badaniem wody zarówno z hydrantów jak i z tankowca ścisłe przestrzeganie przepisów dotyczących ochrony hydrantów, ich głowic i wężów przed zanieczyszczeniem jest jedynym sposobem zapobiegania temu.

Urządzenia wodne na statkach składają się ze zbiorników i sieci rozprowadzającej. Na statkach dużych używane są filtry z węgla aktywnego w celu dechlorowania wody w zbiorniku przed jej rozprowadzeniem. Rozmiary zbiorników i długość sieci zależy oczywiście od wielkości statku. Najmniejsze zbiorniki na trawlerach posiadają pojemność 3 — 7 ton, największe na transatlantykach około 95 ton.

Na ogół na statkach znajduje się parę zbiorników, rozmieszczonych w różnych punktach statku na śródokręciu, w ładowni, maszynowni. Zbiorniki są żelazne, cementowane wewnątrz dla ochrony przez rdzewieniem. Grubość warstwy cementowej wynosi parę milimetrów. Ten rodzaj izolacji jest najpowszechniej stosowany w porównaniu z innymi jak: parafina, kauczuk, masa bituminowa, ze względu na odporność cementu na różnice temperatur. Zbiorniki są zaopatrzone w przyśrubowany właz, rurę powietrzną wyprowadzoną nad pokład i zamykany otwór do napełniania. Na małych jednostkach rybackich, jak kutry, przeważnie nie ma stałych wbudowanych zbiorników na wodę. Używane są do tego celu rozmaite naczynia jak beczki, bańki itp., które oczywiście nie odpowiadają najprostszym wymaganiom higieny.

Przyczyny złego stanu bakteriologicznego wody w zbiornikach statków są przeważnie następujące:

1. Woda dostarczona z lądu nie odpowiada wymaganiom wody pitnej.
2. Sposób napełniania zbiornika jest nieodpowiedni (brak zachowania koniecznych ostrożności jak: dłuższe uprzednie przepłukanie hydrantu, niewkładanie węża do wewnątrz zbiornika itd.).
3. Techniczne defekty urządzenia wodnego na statku.
4. Brak środka dezynfekującego w wodzie.

W Polsce na skutek zarządzenia Morskiego Urzędu Zdrowia, przy współudziale Oddziału Wodnego PZH w Gdyni w okresie około 1 roku zbadano cały szereg urządzeń wodnych na jednostkach pływających rozmaitego rodzaju: statkach pasażerskich i towarowych, statkach żeglugi przybrzeżnej, trawlerach, kutrach, holownikach.

W bakteriologicznej ocenie wody stosowano mniej surowe normy, niż dla wody wodociągowej, a mianowicie dyskwalifikowano wodę jako nie nadającą się do picia w stanie surowym na podstawie wyników badania: miano Coli poniżej 50, ogólną liczbę kolonii na agarze powyżej 200, na żelatynie powyżej 1000. Przyjmowano większą liczbę kolonii za nieuniknioną ze względu na kontakt wody w zbiorniku przez powietrznik z powietrzem, które w portach przy ładowaniu i wyładowaniu, przy bunkrowaniu statku jest przesycone pyłem. Dalszych badań różnicujących typy grupy Coli nie można przeprowadzać, ze względu na konieczność jak najszybszego wydania orzeczenia i ewentualnych zarządzeń dezynfekcji zbiornika, gdyż postój statków w portach macierzystych jest na ogół bardzo krótki.

W przypadkach ujemnego wyniku bakteriologicznego badania wody, zalecano dezynfekcję zbiornika.

W wyniku przebadania po raz pierwszy, 60% obiektów wykazało wodę zanieczyszczoną. Ponieważ tylko część obiektów większych badano powtórnie (większość parokrotnie w pewnych odstępach czasu zależnie od długości rejsów), wzięto więc pod uwagę wyniki badań tylko tych obiektów w ocenie obecnego stanu sanitarnego urządzeń wodnych na statkach.

W wyniku pierwszego badania 59% obiektów posiadało wodę nie nadającą się do picia w stanie surowym. Badania powtórne wykazały pewne polepszenie tego stanu, bo tylko 42% obiektów miało wynik badania ujemny. Jak widać z tego istnieją duże trudności w osiągnięciu zadawalającego stanu rzeczy. Przyczyny należy szukać w defektach konstrukcyjnych urządzeń wodnych na starszych statkach, w ciągle jeszcze za mało rygorystycznym stosowaniu przepisów i instrukcji i brakach w wyszkolonej obsłudze technicznej. Do pewnego stopnia również należy uwzględniać fakt, że statki dość często pobierają wodę w różnych portach, co jest nieuniknione w przypadku dłuższych rejsów, a być może nie wszędzie jest ona bez zastrzeżeń.

Według Winckel Ch. W. F. badania wody do picia na statkach holenderskich linii Rotterdam

Lloyd wykazały, że chlorowanie wody w zbiornikach do zawartości 0,7 —— 1,25 mg/l wolnego chloru z następnym dechlorowaniem za pomocą filtrów z węglem aktywnym przed wprowadzeniem do sieci daje na ogół zadawalające wyniki podczas całego niejednokrotnie długiego rejsu.

W celu uzyskania pewnych danych co do rodzaju zanieczyszczeń bakteriologicznych wody w zbiornikach statków przebadano 78 szczepów grupy Coli wyhodowanych z wody pobranej z różnych statków wykazującej miano Coli poniżej 50, (przy czym 70% poniżej 25) w kierunku różniczkowania biochemicznego typu Bacterium Coli.

Zakładając, że najczęstszą przyczyną bakteriologicznego zanieczyszczenia wody do picia na statkach, jest niehigieniczne pobieranie wody z wodociągów portowych mających na ogół wodę dobrą, a więc chwilowy kontakt wody z zanieczyszczonymi ziemią, zakurzonymi powierzchniami przypuszczano, że zanieczyszczenia pochodzenia fekalnego nie będą częste.

W wyniku badań 19 szczepów tzn. 24% określono jako B. Coli typu jelitowego Escherichia Coli, uwzględniając tu i te szczepy, które wykazały mieszaną hodowlę B. Coli typu jelitowego i ziemnego. 31 szczepów to jest 39% zidentyfikowano jako B. Coli typu ziemnego — Aerobacter i Escherichia Freundii. Resztę w ilości 28 szczepów, które nie dały wszystkich reakcji różnicujących zaliczono do nietypowych, których pochodzenia: fekalne, czy ziemne, nie udało się ustalić. Na podstawie tych badań można wnioskować, że B. Coli typu jelitowego jest stosunkowo częstym zanieczyszczeniem wody do picia na statkach, stwarzając potencjalne niebezpieczeństwo zakaźnych chorób przewodu pokarmowego.

Wnioski.

1. Hydranty wodociągów w portach powinny być badane jak najczęściej w zakresie stałej kontroli sanitarnej ze względu na dostarczanie wody do picia na statki.
2. Najczęstszą przyczyną zanieczyszczenia wody do picia w zbiornikach statków jest niehigieniczne pobieranie wody.
3. Stosunek zanieczyszczeń zbiorników wody do picia na statkach spowodowanych B. Coli typu jelitowego do zanieczyszczeń wskutek obecności innych typów grupy Coli wynosi 1 : 4.
4. Badania bakteriologiczne wody do picia ze zbiorników statków ograniczające się z konieczności do oznaczenia miana Coli, można uważać za wystarczające do oceny wody na podstawie wyników badań nad częstością występowania B. Coli typu jelitowego w zanieczyszczonej wodzie zbiorników.

PIŚMIENNICTWO.

M. Frobisher. Fundamentals of bacteriology, 1944,

F. J. Mackie, J. E. Mc Cartney, Handbook of Practical Bacteriology, 1948.

A. Dolatkowski, Higiena okrętowa, 1947,

F. Kortenhaus, Der Schifts und Hafenarzt, 1937,

Ch. W. F. Winckel, The drinking Water supply on mailsteamers.

Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde, 1947, 3/33, (2293—2295), według Excerpta Medica, 1948, Sek, IV, Nr 4.

MIECZYSŁAW RZĘCKI

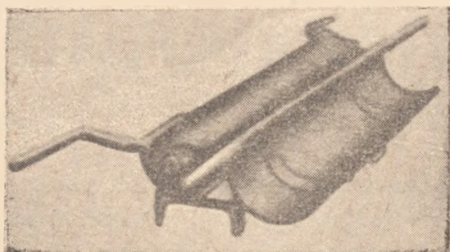
Bezpieczeństwo przy instalowaniu i stosowaniu butli gazowych

Przyczyny powodujące powstawanie wybuchów butli gazowych. Przepisy dotyczące obsługiwania, magazynowania i obchodzenia się z butlami zarówno napełnionymi gazem lub parami, jak i opróżnionymi. Transportowanie butli.

Obok maszyn roboczych w wielu zakładach pracy stosuje się urządzenia przeznaczone dla przechowywania gazów lub par pod ciśnieniem większym aniżeli atmosferyczne, lub też w których wytwarzają się wyższe ciśnienia, czy to pod wpływem reakcji chemicznych, czy też wskutek nagrzewania. Dotyczy to w pierwszym rzędzie stosowanych w wielu zakładach butli stalowych dla przechowywania lub transportu sprężonych gazów i par oraz tzw. naczyń pod ciśnieniem, j. np. sterylizatorów, autoklawów itp.

Butle stalowe.

Odnośnie butli stalowych, przeznaczonych dla przechowywania lub transportu sprężonych gazów lub par obowiązują przepisy „O budowie i stanie technicznym zbiorników przenośnych do gazów sprężonych, skroplonych i rozpuszczonych pod ciśnieniem“. (Rozp. Ministra Przemysłu i Handlu z dn. 9.5.1938 r.).



Rys. 1.
Nosze do przenoszenia butli.

Przepisy te winny być ściśle przestrzegane, ponieważ butle napełnione gazami stanowią źródło poważnego niebezpieczeństwa. Wybuchy tego rodzaju butli, dzięki stosowaniu obowiązujących przepisów i prowadzeniu okresowej ich kontroli, wydarzają się obecnie wprawdzie rzadko, tym niemniej należy zawsze liczyć się z możliwością ich wybuchu, bądź wskutek niewłaściwej ich obsługi, bądź też w wypadku nieostrożnego obchodzenia się z nimi.

Wybuchy butli z powodu złej jakości materiału mogą powstać wskutek wady, powstałej podczas produkcji butli. Wady te wykrywane są przy odbiorze przez rzeczoznawców dozoru kotłowego. Butle z defektami nie są dopuszczane do użytku.

Najniebezpieczniejszymi są uszkodzenia butli stalowych powstałe *podczas ich użycia*. W wypadku rzucania, upadku, uderzeń itp. magą w butli powstać pęknięcia lub inne uszkodzenia, które wskutek zmiennych obciążeń butli (od 150 atn do 1 atn) mogą się następnie w sposób groźny powiększyć i stać się źródłem wybuchu[1]).

Napełnione i opróżnione butle winny być zatem starannie obsługiwane, a przede wszystkim chronione przed wstrząsami i uderzeniami. W tym celu:

1) obsługę butli gazowych należy powierzać uważnym i sumiennym pracownikom, którzy nie palą tytoniu.
2) Butle dla gazów sprężonych lub skroplonych należy przechowywać leżąco lub w taki sposób, aby chronione były przed zderzeniem się między sobą i przed upadkiem. O ile butle nie mogą być ułożone w pozycji poziomej, to winny być zabezpieczone od upadku za pomocą odpowiedniego stojaka, łańcucha lub obejmy (po ustawieniu należy natychmiast zabezpieczyć butle przed przewróceniem się); najlepiej stosować specjalne wózki, które służą do przewozu butli i jednocześnie do utrzymywania jej na stanowisku w pozycji pionowej.
3) Butle należy obsługiwać ostrożnie, nawet o ile są próżne, unikając uderzeń, wstrząsów, rzucania i toczenia po ziemi oraz wyładowywania stopą do góry. O ile konstrukcja butli przewiduje kołpaki ochronne, transportowanie butli bez kołpaków jest wzbronione.

Przy przenoszeniu ręcznym po gładkiej podłodze, na niewielką odległość można butlę przechylić i obracać na krawędzi stopy, podtrzymując ją przy szyjce. Przy ustawianiu butli z pozycji poziomej do pionowej należy sprawdzić, czy kołpak jest dobrze przykręcony i podnosić butlę za kołpak.

Do transportu butli do sąsiedniego pomieszczenia lub też w pomieszczeniu z nierówną podłogą, jak również do transportu butli poprzez teren fabryczny, lub na plac budowy, butle należy przenosić na ręcznych noszach (rys. 1), albo też przewozić na specjalnych wózkach, (rys. 2, 3).

4) Dostawa butli z wytwórni lub ze stacji kolejowej do użytkownika odbywa się bądź w wagonach kolejowych, bądź też samochodami.

Aby butle podczas transportu nie mogły się przewrócić i zderzyć — układa się je na drewnianych podkładkach.

W razie konieczności przewożenia butli w dwóch lub trzech rzędach układa się między rzędami deski. Dla uniknięcia wybuchów przy załadowywaniu butli, zabrania się rzucania butli i wzajemnego ich zderzania. Przy zdejmowaniu butli nieodzowne jest opuszczanie ich bez uderzeń i wstrząsów oraz ochrona przed upadkiem. Szczególnie ostrożnie należy postępować z butlami w okresie zimowym, gdy metal posiada zwiększoną kruchość. W żadnym wypadku nie należy wyładowywać butli kapturem do dołu, gdyż można w ten sposób z łatwością uszkodzić zawór.

Do transportu butli dźwigami należy używać specjalnych koszy, a bezwzględnie zaniechać podnoszenia ich przy pomocy magnesów.

W żadnym wypadku nie należy zezwolić pojedynczemu robotnikowi, aby przenosił butlę na plecach, gdyż jeśli się potknie i upadnie, butla może go ciężko zranić. Oprócz tego upadek butli może być przyczyną wybuchu.

Ręczne przenoszenie butli po drabinie jest zabronione.

5) Butle należy chronić przed działaniem prażącego słońca i przed źródłem sztucznego ogrzewania. Również niebezpiecznym jest dla butli ostry mróz, ponieważ kruchość materiału staje się wtedy większą, aniżeli w normalnej

[1]) Butle gazowe, dla zapewnienia im łatwego transportu, wykonuje się z cienkościennych rur stalowych o grub. ścianki 7 — 8 mm — mogących przenieść b. poważne naprężenia.

temperaturze. W magazynach dla przechowywania butli z gazem sprężonym temperatura nie powinna przekraczać + 35° C[2]).

Od miejsc z ogniem butle tlenowe winny być oddalone o 5 m, acetylenowe — nie mniej niż 6 m. Od grzejników i innych urządzeń ogrzewniczych (parowe, wodne) — nie mniej niż na 1 m.

6) Puste butle powinny mieć zawory zamknięte, a kołpaki silnie dokręcone.

Opróżnione butle należy zasadniczo zwracać do wytwórni gazów, nie wolno ich zatrzymywać i używać do innych celów. Np., w garażach często lekkomyślnie zatrzymuje się butle po tlenie i nabija się je sprężonym powietrzem w celu uzyskania zapasu powietrza do napełniania dętek. Powietrze to zawiera nieco oliwy, którą smarowana jest sprężarka; za każdym nabiciem butli zwiększa się w niej ilość oliwy, osadzającej się na dnie. Butla taka zwrócona wreszcie do tlenowni i napełniona tlenem staje się bombą, która w każdej chwili może eksplodować.

Nie wolno również używać butli jako walców do przesuwania ciężarów, jako podstawy do prostowania, zaginania itp. celów, nawet jeżeli z pewnością wiadomo, że są puste.

Nie wolno uszkadzać napisów na butlach, zmieniać ich, dodając własne znaki itp. Uszkadzanie zaklejanie, wzgl. niszczenie znaków i cech umieszczonych na butlach oraz dodawanie własnych znaków lub cech jest karalne w myśl obowiązujących przepisów (Dz. U. 39/38 poz. 329).

Puste butle należy oznaczyć kredą w umówiony

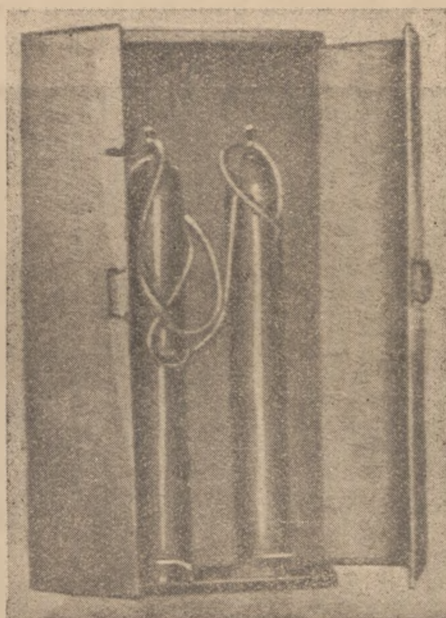


Rys. 2.
Wózek do przewozu butli.

sposób i odstawiać na miejsca do tego celu przeznaczone, sprawdzając, czy zawór jest zamknięty.

Po zużyciu gazu z butli robi się na niej napis kredą „pusta". Użytkownicy winni zwracać butle do fabryki ładującej przy ciśnieniu — nie niżej niż 0,5 at. Robi się to w tym celu, aby wytwórnia mogła bez trudu określić zawartość gazu w butli.

7) Butle mogą posiadać mniejsze lub większe uszkodzenia. Niezależnie od strat ekonomicznych może to być źródłem poważnego niebez-



Rys. 3.
Komora ochronna dla butli z tlenem. (Ochrona przed wpływami wysokiej temperatury).

---

[2]) Jak wiadomo z termodynamiki, nagrzewanie gazów przy stałej objętości powoduje wzrost ciśnienia. Załóżmy, że butla z tlenem napełniona jest do ciśnienia $P_1 = 150$ atm przy temperaturze $t_1 = 20°$; butlę tę umieszczono w pomieszczeniu, w którym panuje temp. $t_2 = 50°$. Jakie będzie ciśnienie p_2 butli w podanych warunkach.

Na podstawie znanego wzoru termodynamiki

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$ gdzie p – ciśnienie
T – temp. bezwzględna ($T = t + 273°$)
t – temp w °C.

$$\text{skąd } p_2 = p_1 \cdot \frac{T^2}{T_1} = \frac{150 . (273 + 50)}{273 + 20} = 166 \text{ atn}$$

W ten sposób ciśnienie w butli podniosło się o 16 atn. tj.

$$\text{o } \frac{(p_2 - p_1)}{p_1} . 100 = 11\%,$$

co należy uważać jako niedopuszczalne,

[3]) W ZSRR butle gazowe badane są co 3 lata za pomocą próby wodnej. Butle z przekroczonym terminem próby nie są dopuszczane do użytku. Przy odbiorze butli należy obowiązkowo sprawdzić datę próby, odbitą na butli i obecność znaku rzeczoznawcy. Butle nie powinny posiadać rys itp. uszkodzeń,

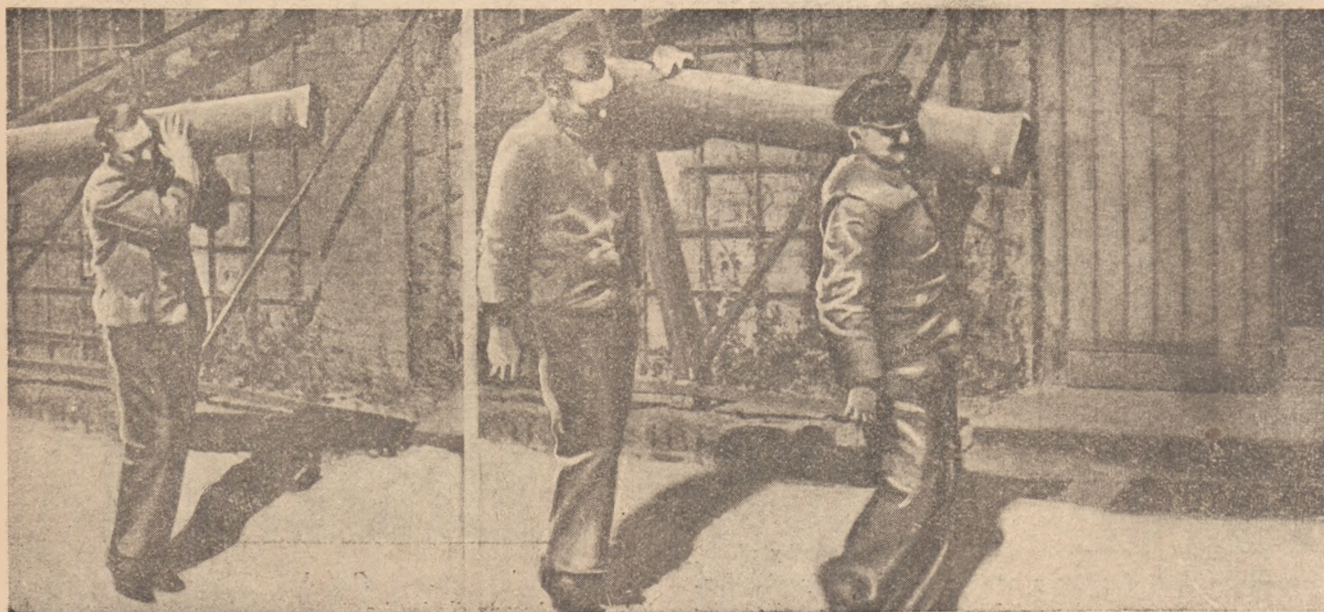
pieczeństwa. Niektórym gazom wystarcza otwarty płomień lub iskra, aby wywołać płomień, a w następstwie wybuch.

Należy przeto pouczyć odpowiednich magazynierów lub mistrzów, aby każdą nadchodzącą butlę od dostawcy i wydawaną na stanowiska pracy uprzednio sprawdzali za pomocą wody mydlanej.

8) Butle gazowe winny być okresowo badane[3]). Na podstawie obowiązujących w Polsce przepisów „badania okresowe zbiorników przeprowadza rzeczoznawca w okresach czasu, licząc od dnia ostatniego badania, nie dłuższych niż;
   a) dwa lata dla zbiorników na *bezwodnik kwasu siarkowego, chlor, chlorowodór czterotlenek azotu, fluorek boru, siarkowodór i tlenochlorek węgla,*
   b) pięć lat dla zbiorników na wszystkie pozostałe gazy sprężone i skroplone oraz na *amoniak rozpuszczony w wodzie* pod ciśnieniem, jak również i dla zbiorników pojazdowych, posiadających włazy, przeznaczonych dla *bezwodnika kwasu siarkowego* lub *chloru,*
   c) dziesięć lat dla butli do *acetylenu rozpuszczonego* w acetonie, licząc od daty napełnienia masą porowatą,
   d) cztery lata dla balonów oraz po każdorazowym rozlutowaniu balonów celem odświeżenia ocynowania lub naprawy.

9) Butle winny być tak ustawione, aby króćce zaworów i łączniki wylotowe reduktorów nie były skierowane na sąsiednie butle. Ważnym jest też, aby zawór butli był powoli otwierany i nie więcej niż na jeden obrót tak, aby gaz nie wydostawał się pod zbyt dużym ciśnieniem i nie uległ zapaleniu w tym stanie. Przy szybkim otwarciu może też zajść zapalenie zaworu tlenowego. Odkręcenie zaworu o pół, wzgl. najwyżej o jeden obrót całkowicie wystarcza. O ile przy otwieraniu zaworu nastąpi zapłon gazu, to należy zawór, o ile to jest tylko możliwe niezwłocznie zamknąć i zawiadomić o tym przełożonego. Przed założeniem reduktora na butlę należy przedmuchać strumieniem gazu wylot zaworu butlowego dla usunięcia pyłu lub brudu.

Ponadto należy przestrzegać następujących wskazówek bezpieczeństwa:
   a) Zawór tlenowy należy otwierać i zamykać tylko ręką. Zawór acetylenowy otwiera się za pomocą specjalnego klucza.
   b) Wykonywanie napraw butli z gazem pod ciśnieniem jest surowo wzbronione.
   c) Naprawy zaworów lub reduktorów powinny być uskutecznione tylko przez osoby wykwalifikowane i obeznane z odnośnymi przepisami bezpieczeństwa.
   d) Po skończonej pracy oraz przy dłuższych przerwach zawór butli winien być zamknięty, ponieważ uchodzący tlen może ułatwić pawstanie pożaru.
   e) Kołpaki ochronne i ślepe zakrętki dla zamknięcia wylotu zaworu należy zawsze przechowywać w określonych miejscach. nakładając je z powrotem na butle opróżnione. Na butlach acetylenowych klucz winien się znajdować przez cały czas pracy.



źle — *Rys. 4. Przenoszenie butli z gazem.* — dobrze

10) W razie zamarzania reduktora nie wolno go podgrzewać otwartym ogniem. Do tego celu należy stosować tylko gorącą wodę, parę itp.
11) Przestrzegać należy, aby armatura i uszczelki butli tlenowych, ze względu na niebezpieczeństwo wybuchu, były wolne od tłuszczy, oleju, gliceryny itp. substancji organicznych[4]). Nie powinny być one również dotykane zatłuszczonymi szmatami, ani też dotykane natłuszczonymi palcami, gdyż tłuszcz zapalony na palcach może wywołać ciężkie urazy.

Również nie należy stosować skóry jako uszczelek dla części znajdujących się pod wysokim ciśnieniem.

Butle nadchodzące do odbiorcy ze śladami tłuszczu lub oleju, bez kołpaków i zamknięć nagwintowanego otworu dla reduktora itp. należy zwrócić do dostawcy z napisem: „Ostrożnie", „pełna"; „z gazem".

Zawory butli na gazy o działaniu utleniającym, np. na tlen, nie powinny być smarowane tłuszczem lub olejem.

Wybuchy wskutek *eksplozji* zawartości butli wydarzają się rzadziej, aniżeli wskutek wad w materiale lub uszkodzenia butli. Przepisy bezpieczeństwa dotyczące urządzeń i eksploatacji stacji napełniania sprężonych lub skroplonych gazów są tak dalece szczegółowo opracowane, a stacje napełniające butle zebrały tak duże doświadczenie ruchowe, że błędy w napełnianiu butli występują coraz rzadziej.

Duże niebezpieczeństwo eksplozji zawartości butli zachodzi w razie zamiany butli gazowych (np. gdy butla wodorowa dostanie się przez przeoczenie do stacji napełniania tlenu) lub też gdy podczas wyładowywania butli przy spawaniu, nastąpi zanieczyszczenie zawartości butli. Dla ochrony przed zamianą różnych butli maluje się je różnymi kolorami w zależności od zawartego w nich gazu. Poza tym należy przestrzegać przepisu, aby boczne króćce zaworów do butli gazowych przeznaczonych dla wodoru, acetylenu, gazu Blau'a i innych gazów, tworzących z tlenem mieszanki wybuchowe posiadały gwint lewoskrętny zaś butle z tlenem — prawoskrętny. Natomiast przy acetylenie stosuje się strzemionko. Przy takiej budowie wszelkie pomyłki przy połączeniach, a przez to i wybuchy są wykluczone.

Przy zmianie butli należy upewnić się, czy zawiera ona właściwy gaz. Nie należy używać butli, przeznaczonych dla określonego gazu, do gazu innego lub cieczy. Przy napełnianiu butli możliwe jest bowiem utworzenie się mieszaniny wybuchowej, która może wywołać katastrofę o nieobliczalnych następstwach. Butle wolno zatem napełniać tylko tymi gazami, dla których są przeznaczone. Napełnianie np. butli tlenowych sprężonym powietrzem lub wodorem jest wzbronione; również wzbronione jest przeładowywanie rozpuszczonego acetylenu z butli do butli.

Zapas butli z gazem przewyższający dzienne zapotrzebowanie należy przechowywać w odpowiednich pomieszczeniach.

Na przechowywanie butli powinno być przewidziane osobne miejsce, gdzie butle nie byłyby narażone na potrącenia i uderzenia.

Butle z gazami palnymi mogą być przechowywane razem tylko z gazami obojętnymi lub niepalnymi.

W razie niebezpieczeństwa pożaru należy butle z gazem możliwie szybko usunąć z zagrożonych pomieszczeń. Straży pożarnej natychmiast należy wskazać miejsce, gdzie znajdują się wytwornice i butle. Rozgrzane butle należy chłodzić wodą i w miarę możności przenieść na wolne powietrze.

Również i rurociągi dla gazów, zbudowane na stałe dla tlenu, wodoru, acetylenu itp., winny być pomalowane na odpowiednie kolory dla odróżnienia ich od siebie stosownie do obowiązujących norm.

Szczególne znaczenie dla zapobiegania wypadkom, przy stosowaniu sprężonych lub skroplonych gazów, posiada należyty dobór reduktora. Należy zwrócić baczną uwagę, aby reduktory były starannie obsługiwane i utrzymywane w należytym porządku. Jak już wyżej wspomniano, zawór winien być otwierany powoli, ponieważ przy raptownym otwieraniu go następuje silne sprężenie gazu u jego wylotu, połączone z wydzieleniem ciepła. Przypadkowe włókna ebonitu lub sam ebonit w wypadku nieodpowiedniego gatunku mogą wtedy zapalić się i wywołać nawet stopienie części metalowych reduktora, z czym wiążą się często ciężkie poparzenia obsługi.

Doświadczenia zdobyte w ciągu ostatnich dziesiątek lat przy stosowaniu butli stalowych i zaworów dla gazów sprężonych lub skroplonych są wyjątkowo obszerne. Nie wykluczają one jednak możliwości wydarzenia się w pewnych okolicznościach wypadków, których źródła nie zostały jeszcze należycie zbadane. Z tego też względu ważne jest dla zapobiegania wypadkom dokonywanie dalszych obserwacji na tym odcinku, niezależnie od tego czy powikłania ruchowe wywołały lub też nie wywołały wypadków.

---

[4]) Należy pamiętać, że sprężony tlen w zetknięciu z tłuszczem lub olejem powoduje wybuch.

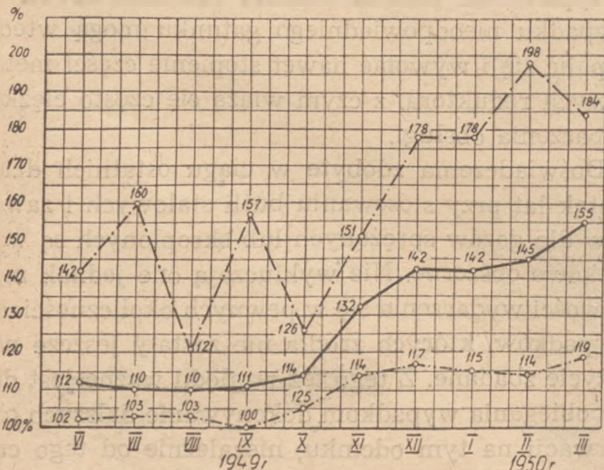
JÓZEF RAWSKI

Współzawodnictwo pracy na terenie Zakładu Oczyszczania Miasta w Gdyni

Autor podaje wyniki współzawodnictwa pracy na terenie ZOM-u w Gdyni w roku 1949 oraz I kwartale roku 1950 i w konkluzji stwierdza, że wzrost wydajności pracy spowodowany premiowaniem i współzawodnictwem poważnie obniża koszty usług świadczonych przez ZOM-y.

Równocześnie z wprowadzeniem w czerwcu 1949 r. nowego regulaminu premiowania, opartego na wytycznych ogólnego regulaminu stosowania akordów i premiowania pracowników w przedsiębiorstwach komunalnych — wprowadzone zostało w Zakładzie Oczyszczania Miasta w Gdyni współzawodnictwo międzyzespołowe w dziale wywozu śmieci i fekalii.

Z początku, jak widać to z tabeli Nr 1, nie dało ono szczególnych wyników. Jeden z zespołów prowadzony przez ambitnego kierowcę samochodowego przystąpił do współzawodnictwa, osiągając w pierwszym zrywie, w lipcu i wrześniu 1949 r. poważne wyniki, bo 160% i 175% normy wywozu, by w następnych miesiącach w sierpniu i październiku 1949 spaść pod wpływem negatywnego nastawienia reszty zespołów — do 121% i 126% normy. Dopiero listopad 1949 r. przynosi zasadniczy zwrot na lepsze. Dzięki zwiększeniu miesięcznych nagród zespołowych z jednej (5 tys. zł) do 3-ch nagród (4, 3 i 2 tys. zł) jak i na skutek wzmożonych wysiłków miejscowej Rady Zakładowej, Podst. Org. Part. i kierownictwa Zakładu — wszystkie pozostałe zespoły przystąpiły do współzawodnictwa osiągając z każdym dalszym miesiącem — coraz to lepsze wyniki; i tak: cały dział wywozu śmieci osiągnął w listopadzie 1949 r. 132%, w grudniu 142%, w styczniu 1950 r. — 142%, w lutym 145% i w marcu 155% normy.



Rys. 1.

Przy wywozie nieczystości stałych (śmieci) czynnych było 8 zespołów; samochodów zwykłych marki (G.M.C. i Chevrolet), każdy o obsadzie: 1 kierowca sam. + 3 ładowaczy. Przeciętna odległość wysypiska śmieci od centrum miasta — 4 km.

Normy wywozu dla poszczególnych samochodów, uzależnione od miejscowych warunków wywozu (pojemności, nośności samochodu, rejonu wywozu o zabudowie zwartej, czy luźnej typu i pojemności zbiorników na śmieci itp.) — są następujące:

1) 2 samochody Chevrolet po 15 m^3 każdy, na 8 godzin pracy,
2) 2 samochody Chevrolet po 16 m^3 każdy, na 8 godzin pracy,
3) 3 samochody G.M.C. po 17 m^3 każdy na 8 godzin pracy,
4) 1 samochód G.M.C. 18 m^3 na 8 godzin pracy.

Jak widać z powyższego, sprawność wywozowa jednego samochodu zwykłego, używanego do wywozu śmieci jest stosunkowo duża, bo przy przekroczeniu ostatnio 155% normy w całym dziale — wynosi średnio:

1) dla samochodów „Chevrolet" od 23 — 25 m^3,

2) dla samochodów „G.M.C." od 26 — 28 m^3 tj. przeszło 100% więcej od sprawności wywozowej jednego samochodu zwykłego, równej 12 m^3, jaką przyjmują w obliczeniach prof. inż. Z. Rudolf i inż. St. Warzecha w swym artykule „Stan sprawy oczyszczania miast w Polsce", (Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 2 z r. 1948, 49 i 51).

Podobne zjawisko obserwujemy w dziale wywozu fekalii tabela Nr 2. Warunki wywozu kształtują się jednak tutaj nie tak regularnie, jak przy wywozie śmieci. Na ilość wywozu fekali wpływają bowiem w dużej mierze opady deszczowe (przeciekanie wody do złych dołów ustępowych, biologicznych itp.), a ponadto na terenie Wybrzeża — połowy ryb

(zwiększony wywóz ścieków z licznych przetwórni ryb), — których nie da się przewidzieć.

Do wywozu fekalii używane są 2 specjalne samochody asenizacyjne „Mercedes" o napędzie ropnym i pojemności zbiorników 4 m³ każdy, z pompą ssącą uruchamianą silnikiem samochodu. Obsługa: 1 kierowca + 2 fekalistów. Zakładowa norma wywozu jednego samochodu asenizacyjnego na 8 godzin pracy wynosi — 52 m³, podczas gdy ogólnokrajowa — 40 m³.

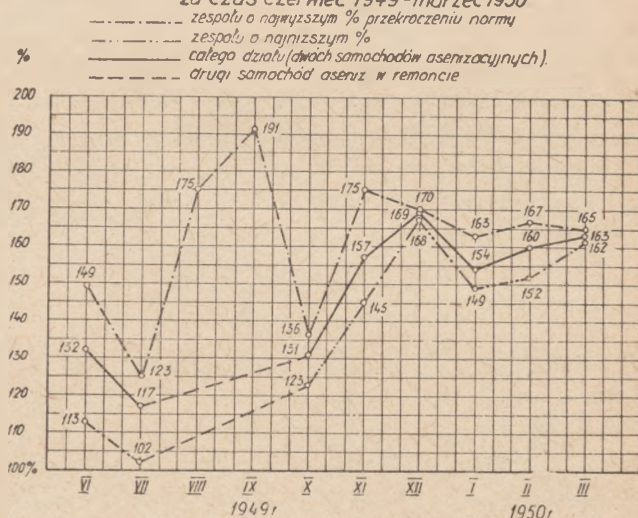
Jak widać z tabeli Nr 2 — w czerwcu i lipcu 1949 pracowały 2 samochody asenizacyjne, których wydajność stale spadała. Przez sierpień i wrzesień pracował 1 samochód asen. (drugi — w remoncie), który z konieczności musiał pracować za oba samochody wykonując 175 — 191% normy przypadającej na 1 samochód. Od października następuje wzrost wydajności obu samochodów w tym dziale pracy z 131% — do 169% w grudniu 1949 r., by nadal utrzymać się na poziomie 160% i 163% w lutym i marcu 1950 r. Faktyczny wzrost wydajności pracy, mierzony w stosunku do normy ogólnokrajowej — 40 m³, byłby o 30% większy.

Tabela Nr 3 — przedstawia kształtowanie się kosztu własnego wywozu 1 m³ śmieci w roku 1949 i na początku 1950 r.

Na koszt własny, według jednolitego branżowego planu kont dla ZOM-ów — składają się nakłady na:

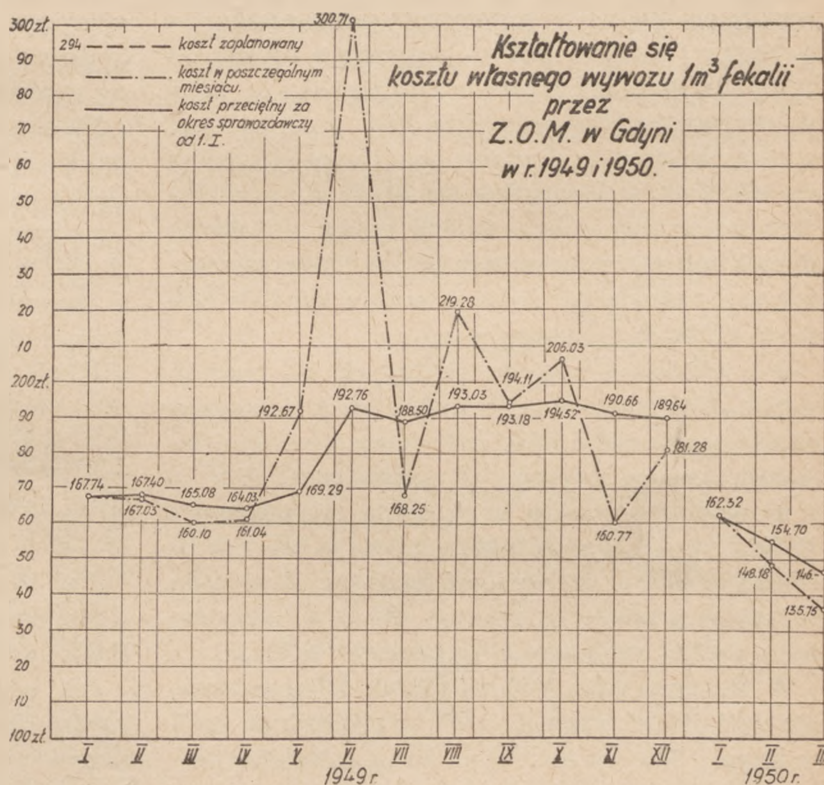
a) materiały bezpośrednie,
b) ogólne koszty materiałowe (magazynu, zakupów itp.),
c) robociznę bezpośrednią,
d) ogólne wydziałowe koszty wytwarzania wraz z pełnymi odpisami amortyzacyjnymi,
e) ogólne koszty administracyjne.

Do planu finansowo - gospodarczego na rok 1949 — przyjęto koszt wywozu 1 m³ śmieci równy 517,20, a na 1950 — 503,69 zł. Koszt własny w poszczególnych miesiącach kształtował się jak widać z tabeli Nr 3 — rozmaicie; od 444,14 zł w lutym 1949 do 783,51 zł w czerwcu, czy 602,20 zł w sierpniu 1949 r., na skutek wypłacenia pracownikom w czerwcu 1949 — premii za I-sze półrocze, po wprowadzeniu nowego regulaminu premiowania oraz zakupu w sierpniu 1949 r. ubrań ochronnych. W lipcu 1949 koszt przeciętny działu wywozu

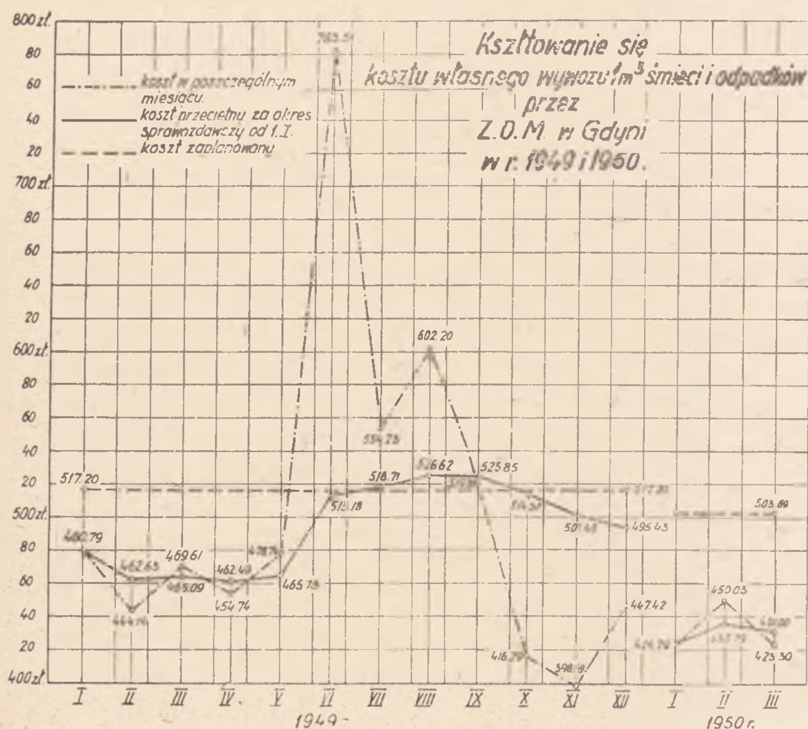


Rys. 2.

śmieci, za okres styczeń — lipiec obliczony na 1 m³ — wyniósł 518,71 zł i przekroczył zaplanowany koszt w kwocie 517,20 zł. Wydatki z sierpnia podwyższyły koszt przeciętny za okres styczeń — sierpień — do 526,62 zł. Tendencja poważnego wzrostu wydatków w tym dziale pracy, wykazywana już od czerwca 1949 r. i utrzymująca się w dalszym ciągu w lipcu i sierpniu 1949 — zmuszała do gwał



Rys. 3.



Rys. 4.

townej restrykcji wydatków, by utrzymać się w granicach zaplanowanego kosztu własnego.

Żadne jednak ograniczenie rzeczowych wydatków nie sprowadziłoby polepszenia w tym stanie rzeczy, gdyby nie przyszło mu w pomoc ożywione w tym dziale pracy, jak to widzimy w tabeli Nr 1— współzawodnictwo w miesiącach; październiku, listopadzie i grudniu 1949 — podnoszące wydajność całego działu pracy z 114% w październiku do 132% w listopadzie i 142% w grudniu 1949, przez co koszt własny wywozu 1 m³ śmieci, spadł w październiku do 416,29 zł, w listopadzie do 398,69 zł. Grudzień 1949 wykazałby dalszy spadek gdyby nie doszły dodatkowo dokonane w tym dziale odpisy amortyzacyjne, co podniosło koszt własny w grudniu 1949 do zł 447,42 zł.

Jak widzimy z powyższych danych — wyniki współzawodnictwa w tym dziale pracy zaważyły, obniżając poważnie koszt przeciętny wywozu 1 m³ śmieci za okres styczeń — październik 1949 — z najwyższego punktu w sierpniu, wynoszącego zł 526,62 do 514,31 zł w październiku i 501,48 zł w listopadzie 1949 r., by wreszcie zamknąć okres całoroczny w grudniu — kosztem 495,43 zł, utrzymanym poniżej zaplanowanego poziomu zł 517,20.

W bieżącym roku 1950, na skutek dalszego wzrostu wydajności pracy, (z 142% w styczniu do 145% w lutym i 155% w marcu) — koszt przeciętny wywozu 1 m³ śmieci (mimo wzrostu wydatków na materiały pędne, gdyż w r. ubiegł. stosowano mieszankę benzolu i benzyny, co obniżało cenę 1 litra benzyny o 20 zł i mimo podwyżki 5% wydatków osobowych) — utrzymuje się na poziomie 431 zł, a więc znacznie niższym od zaplanowanego w kwocie zł 503,69.

Analogicznie jak w dziale wywozu śmieci kształtuje się koszt własny wywozu 1 m³ nieczystości płynnych (fekalii), jak to widać z tabeli Nr 4. W stosunku do zaplanowanego kosztu na rok 1949 w kwocie 294 zł — jest on niski i wynosi około 190 zł. Do kalkulacji przyjęto bowiem napęd benzynowy, tymczasem w r. 1949 przerobiono motory na napęd ropny — znacznie tańszy. Wypłata premii w czerwcu 1949, jak i wydatki w sierpniu na odzież ochronną oraz koszty remontu w sierpniu i wrześniu 1949 — podniosły znacznie koszt własny w danym miesiącu, jak i koszt przeciętny za dany okres sprawozdawczy styczeń — październik 1949. Dopiero wzmożona wydajność pracy obu samochodów asenizacyjnych z 131% w październiku do 157% w listopadzie i 169% w grudniu — obniżyła koszt własny w listopadzie do 160,77 zł za wywóz 1 m³ fekalii. Grudzień 1949 wykazałby dalszy spadek kosztu własnego, gdyby nie dodatkowe odpisy amortyzacyjne w tym dziale pracy, podnoszące koszt własny w grudniu do 181,28 zł.

Na skutek dalszego wzmożonego współzawodnictwa w listopadzie i grudniu 1949 — koszt przeciętny za okres styczeń — grudzień 1949 obniżył się z swego punktu szczytowego w październiku zł 194,52 do kwoty zł 189,64 za wywóz 1 m³ fekalii w stosunku rocznym. Pierwsze miesiące r. 1950 — cechuje dalszy spadek kosztu własnego w poszczególnych miesiącach z 162,32 zł w styczniu do 135,75 zł w marcu br. na skutek wysokiej wydajności pracy w tym dziale, wynoszącej w styczniu 154%, w lutym 160% i w marcu 163%, przez co koszt przeciętny za okres styczeń — marzec 1950 wypadł niski, bo 146 zł za wywóz 1 m³ fekalii.

Jest to kwota rekordowo niska w porównaniu z kosztami wywozu 1 m³ fekalii w innych ZOM-ach Polski, sięgającymi 500 zł i wyżej.

Jak widzimy z powyższych rozważań, zresztą bardzo ogólnych — wzrost wydajności pracy, spowodowany premiowaniem i współzawodnictwem, poważnie obniża koszty własne usług świadczonych przez ZOM-y.

Inż. ZYGMUNT ROŻYŃSKI

Ogrzewanie wodą gorącą pod wysokim ciśnieniem

Praca jest obszerną przeróbką książki pt. „Heating and Air Conditioning" O. Fabera i J. R. Kella.

Autor podaje zasady i warunki stosowania ogrzewania centralnego wodą pod wysokim ciśnieniem.

Ogrzewanie parą lub wodą o niskim ciśnieniu posiada następujące niedogodności:

Przy ogrzewaniu parą przewody główne wymagają dobrego odwodnienia, dlatego też częste zmiany poziomów nie są pożądane. Instalacja wymaga załczenia odwadniaczy, zaworów regulacyjnych itp. — podraża to koszt instalacji i konserwacji. Całkowite ciepło zawarte w parze nigdy nie jest wykorzystane. Rury kondensacyjne ulegają korozji, wskutek czego są źródłem kłopotów i kosztów.

Przy ogrzewaniu wodą o niskim ciśnieniu pojemność cieplna wody w zładzie jest ograniczona niską temperaturą i małym dopuszczalnym spadkiem temperatury. Aparaty ogrzewcze i przewody zasilające są skutkiem tego duże i kosztowne. System ogrzewania wodą o niskim ciśnieniu nie jest odpowiedni do ogrzewania dużych pomieszczeń za pomocą nagrzewnic, które są mało skuteczne na gorącą wodę o temperaturze niższej niż 88° C.

Aby uniknąć wyżej wymienionych, niekorzystnych stron, został opracowany system, posiadający jako środek ogrzewczy wodę o wysokiej temperaturze (około 150° C). Ciśnienie statyczne panujące w zładzie zabezpiecza wodę przed wrzeniem.

W początkowej fazie rozwoju stosowano tzw. system Perkins'a, który polegał na ułożeniu ciągłego zwoju rur średnicy około 7/8", część tego zwoju przechodziła przez kocioł (rys. 1).

Wysokość ciśnienia otrzymywana była za pomocą hermetycznego naczynia rozszerzalnego, wypełnionego częściowo powietrzem. Podczas rozszerzania się wody — powietrze w naczyniu zostawało ściskane. System Perkins'a posiada wiele ujemnych cech i obecnie jest całkowicie zarzucony.

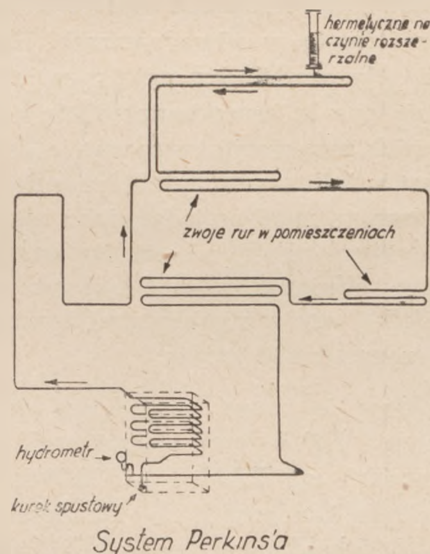
Ostatnio stosuje się system, znany jako system ogrzewania wodą pod wysokim ciśnieniem (W.P.). System ten zwłaszcza nadaje się do ogrzewań dużych zakładów przemysłowych.

Korzystne cechy ogrzewania wodą W.P. są następujące. Przewody główne zasilające mogą być prowadzone na różnych poziomach oraz na dużych odległościach o ile, oczywiście, są dobrze otulone. Ilość wydzielanego ciepła może być dokładnie wyregulowana. Cykl ciepła dla urządzeń specjalnych, jak np. piece do emaliowania, może być utrzymany w stałej i wysokiej temperaturze, podczas gdy czas ogrzewania może być dostosowany do warunków zewnętrznych. Nie wymagane są żadne odwadniacze i podobne akcesoria. Obawa korozji przewodów jest poważnie zredukowana o ile całkowicie nie wyeliminowana. Obieg wody w zładzie utrzymywany jest za pomocą pomp w kotłowni.

Ciśnienie w zładzie może być utrzymane za pomocą sprężonego powietrza w hermetycznie zamkniętym naczyniu, albo za pomocą pompy na zasileniu. Najczęściej stosowaną metodą jest wykorzystanie ciśnienia pary, wytworzonej podczas podgrzewania wody. Para ta gromadzi się ponad poziomem wody w kotle lub kolektorze ustawionym ponad kotłem; para i woda znajduje się w stanie równowagi pod wytworzonym ciśnieniem.

Tabela I pokazuje do jakiej temperatury można podgrzewać wodę przy danym ciśnieniu.

Reasumując powyższe, uważamy ogrzewanie gorącą wodą pod wysokim ciśnieniem za taki system, w którym woda utrzymywana w temperaturze przewyższającej punkt wrzenia za pomocą ciśnienia pary, krąży w zamkniętym obwodzie, pobudzana pompami odśrodkowymi. Dla ułatwienia używany jest symbol W.P., oznaczający ten system ogrzewania.



Rys. 1.

Tabela I.

Właściwości pary suchej nasyconej.

	cm st Hg	Ciśn. absol kg/cm²	Temperatura °C	Ciepło kal/kg w wodzie	Ciepło kal/kg utajone parow.	Ciepło kal/kg całkowite
Vacuum	63,8	0,168	56,5	56,5	565	621,5
	57.1	0,26	65 3	65,3	560	625,3
	50,8	0,34	71,9	71,9	556	627,9
	45,6	0,41	76,2	76,2	554	630,2
	40,6	0,48	79,9	79,9	551	630,9
	35,5	0,545	83,1	83,1	548	631,1
	30,5	0,615	86,2	86,2	546	632,2
	25,4	0,685	89,0	89,0	545	634,0
	20,3	0 755	91,5	91,5	544	635,5
	15,2	0,825	93,9	93,9	543	636,9
	10,2	0,89	96,0	96,0	542	638,0
	5,1	0,96	98,1	98,1	541	639,1
Ciśnienie wewnętrzne	kg/cm²					
	0	1,03	100	100,0	540	640,0
	0,14	1,17	103,6	103,6	538	641,6
	0,28	1,31	106,9	106.9	535	641,9
	0,42	1,45	109,9	109,9	533	642,9
	0,56	1,59	112,5	112,5	531	643,5
	0,70	1,73	115,2	115,2	530	645,2
	1,05	2,08	121,0	121,0	526	647,0
	1,4	2,43	126,0	126,0	522	648,0
	1,75	2 78	130,4	130,8	519	649,8
	2,10	3 13	134,9	135,0	516	651,0
	2,80	3,83	141,5	142,5	512	654,5
	3,50	4,53	147,5	148,1	507	655,1
	4,20	5,23	152,9	154,0	504	658,0
	4,90	5,93	157,3	159,3	499	658,3
	5,60	6,63	162.2	163,0	496	659,0
	6,3	7.33	166,2	168 0	493	661,0
	7,0	8,03	170,0	172,0	490	662,0
	8,75	9,78	178,3	180,8	482	662,8
	10,5	11,53	185,5	188,0	477	665,0
	14,0	15,03	197,7	200,8	466	666,8
	17,5	18,53	207,3	212,0	456	667,0

Oszczędność na stratach ciepła w odwadniaczach.

Jak wspomniano wyżej, jedną z większych korzyści, jakie daje ogrzewanie wodą W.P. jest uniknięcie strat ciepła w odwadniaczach. Należy pamiętać, że gdy odwadniacz przeprowadza skropliny to mają one tą samą temperaturę co para, a ciepło w nich zawarte jest stracone, o ile kondensat nie jest zużytkowany. Jeżeli kondensat powraca do kotłów, to musi posiadać, jako zasilenie kotła, temperaturę niższą od punktu wrzenia przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym (100° C). Różnica ilości ciepła między tymi dwoma temperaturami reprezentuje stratę.

Przypuśćmy, że mamy parę, która skrapla się przy ciśnieniu 7,00 kg/cm², to zawartość ciepła w wodzie wyniesie wg Tabeli I — 172,00 kal/kg; zawartość ciepła kondensatu o temperaturze np. 93,3° C — 93,30 kal/kg; różnica — 78,70 kal/kg. Całkowita zawartość ciepła pary o ciśnieniu 7,00 kg/₂ wynosi 662,00 kal/kg: z tego obliczamy procentowo stratę ciepła

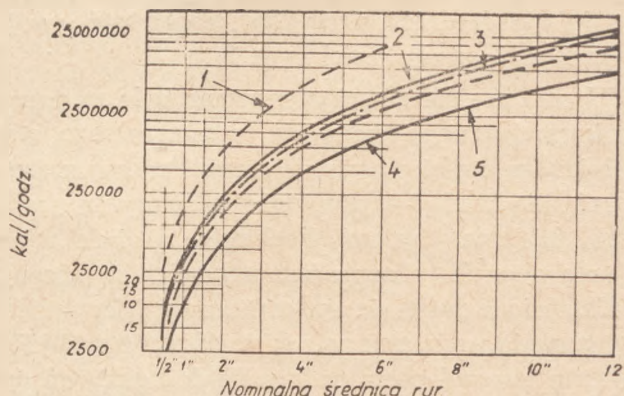
$$\frac{78,70}{662,00} \times 100 = 11,8\%$$

Możliwe jest, że część tej straty zostanie wykorzystana, o ile rury powrotne prowadzone są w budynku, który ma być ogrzany. Odwadniacze, oprócz tego, że powodują straty cieplne, ulegają często zawodnieniu; z przyczyny nieprawidłowego działania odwadniaczy urządzenia cieplne oziębiają się, przewody parowe ulegają zawodnieniu lub zapowietrzeniu. Powoduje to dalsze straty, gdyż trzeba część ciepła wypuścić, aby usunąć niedomaganie odwadniacza.

Interesujące jest porównanie średnic głównych przewodów w instalacji ogrzewania parowego i ogrzewania wadnego W.P. przy założeniu przepuszczania tej samej ilości ciepła. Wykres (Rys. 2) podaje przepuszczalność ciepła dla rur o różnych średnicach.

Przy ogrzewaniu wodnym WP o spadku temperatury w aparatach 56° C przewód o dowolnej średnicy przepuści tyle ciepła ile przepuściłby ten sam przewód jako parowy zasilany parą o ciśnieniu 10,5 kg/cm². Przy sporządzaniu wykresu przyjęto następujące założenia:

1. opór tarcia w przewodach dla ogrzewania wodnego NP i WP wynosi około 8 mm/mb,
2. opór tarcia w przewodach dla ogrzewania parowego wynosi 1,45 kg/100mb.
3. para posiada ciśnienie 3.5 kg/cm² a ciepło parowania (507 kal/kg) wykorzystane jest w aparatach przy tymże ciśnieniu.



Ilość ciepła przepuszczona przez rury parowe lub wodne o różnych średnicach
Krzywe 1 - kondens
2 - para o ciśnieniu 10.5 kg/cm² woda przegrzana o spadku temp. 56°C
3 - para o ciśnieniu 7 kg/cm²
4 - para o ciśnieniu 3.5 kg/cm²
5 - woda o spadku temp 17°C

Rys. 2.

Przybliżone wymiary średnic przewodów kondensacyjnych podane są na krzywej 1, a wymiary średnic przewodów ogrzewania wodnego NP przy spadku temperatury 17° C na krzywej 5. Chociaż krzywe wyglądają zbliżone do siebie, jednak biorąc pod uwagę skalę pionową zobaczymy, że różnice są znaczne. Np. dla rury 4":

przy ogrzewaniu wodnym NP nośność cieplna
wynosi 504000 kal/g szybkość 1,07 m/sek
przy ogrzewaniu parowym (3,5 kg/cm²) nośn. ciepl.
wynosi 1105000kal/g szybkość 35,0 m/sek
przy ogrzewaniu parowym (7 kg/cm²) nośn. ciepl.
wynosi 1445000 kal/g szybkość 23,8 m/sek
przy ogrzewaniu wodnym WP (spadek 56° C) noś c.
wynosi 1660000 kal/g szybkość 1,04 m/sek
przy ogrzewaniu parowym (10,5 kg/cm²) nośn. c.
wynosi 1700000kal/g szybkość 19,8 m/sek

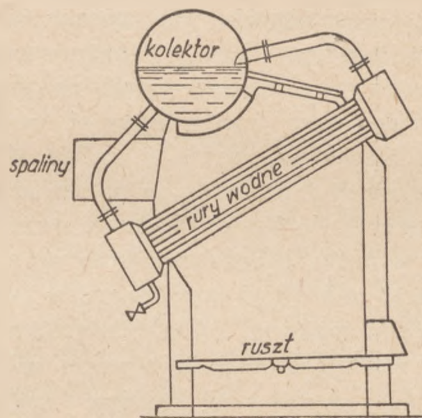
Z wykresu widać, że aby przepuścić 3.000.000 kal/g należy dać zasilenie 5" i powrót 5" przy ogrzewaniu wodnym WP lub zasilenie 6" a powrót 3" przy ogrzewaniu parą o ciśnieniu 3,5 kg/cm². Koszt rur w pierwszym i drugim wypadku jest prawie taki sam, jednak przy ogrzewaniu parowym musimy stosować odwadniacze, czego unikamy w ogrzewaniu wodnym WP.

Ekonomia opału przy ogrzewaniu wodą WP.

Doprowadzenie ciepła do jakiegokolwiek urządzenia może być kontrolowane bardzo dokładnie przez nastawienie zaworu przed aparatem; stopniowanie może być równomierne, zależne od otwarcia zaworu. Nie jest to możliwe do osiągnięcia z parą, gdyż para może być włączona albo wyłączona, a różnice w ogrzewaniu przez przydławianie zaworów parowych są zbyt małe, aby można je było zauważyć. Łatwość regulowania ilości ciepła jest szczególnie ważna jeżeli chodzi o dostarczenie ciepła w pewnych okresach oraz do takich procesów, jak na przykład fabrykacja plastyków, podgrzewacze itd. Można powiedzieć, że niektóre procesy przetwórcze zależą jedynie od ogrzewania wodnego WP. Drugim aspektem łatwości regulacji ciepła jest właśnie ekonomiczne zużycie opału. Doświadczenia wykazały, że ogrzewanie wodne WP daje 20% oszczędności opału w porównaniu z ogrzewaniem parowym.

Typy kotłów.

Dla małych instalacji, to jest do 1.000.000 kal/g przy temperaturze zasilenia nie przekraczającej 120° C można używać kotły żeliwne człon owe z kolektorami parowymi, ale w większości przypadków należy używać kotłów żelaznych następujących typów:

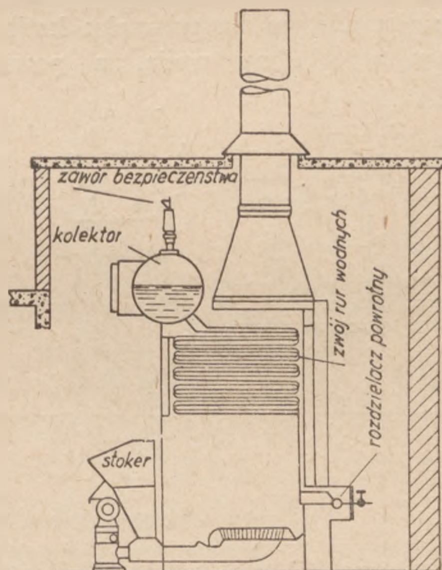


Kocioł wodno-rurkowy Fraser.

Rys. 3.

1. pionowy cylindryczny, np. Cochran jak na parę z dodatkowymi połączeniami na rury zasilające zanurzone w wodzie,
2. kotły wodnorurkowe na parę przystosowane na wodę gorącą WP, jak np. Babcock i Wilcox, Stirling, Thompson, Fraser, Clarke Chapman, Lamont i inne (rys. 3 i 4),
3. kotły poziome z płaszczem wodnym, jak Economic, Super - Economic, parowe Lancashire przystosowane na wodę gorącą WP.

Osprzęt kotłów składa się z: zaworów bezpieczeństwa, wodowskazów, które są nieco dłuższe niż w kotłach parowych, manometrów, pokazujących ciśnienie pary w górnej części kotła oraz wskaźników alarmowych na zbyt wysoki lub zbyt niski poziom wody. Każdy kocioł musi być zaopatrzony w króćce do połączenia rur wyrównawczych parowych i wodnych, jak również do rur za-

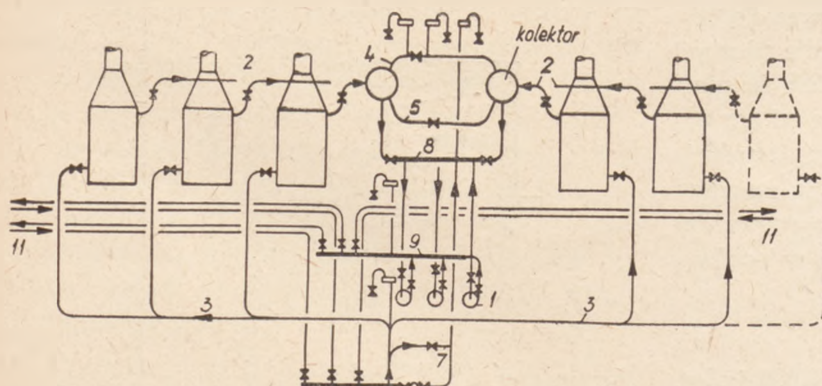


Kocioł Lamont

Rys. 4.

silających i powrotnych. Na rurach tych umieszczone są zawory. Rura wyrównawcza parowa jest umieszczona w zwykły sposób na górze kotła, rura wyrównawcza wodna również umieszczona w górze kotła lecz zanurzona w wodzie. Krócce dla rur zasilających i powrotnych są zmontowane w górnej części kotła i poprowadzone poniżej poziomu wody w kotle. Zakończenia tych rur mogą być albo otwarte, albo typu specjalnego w celu polepszenia obiegu wody w kotle. Stwierdzono, że jeżeli rura zasilająca posiada otwarte zakończenie umieszczone wprost nad kanałem spalinowym, wówczas cząstki pary są w znacznej ilości porywane z wodą do rur zasilających. Aby tego uniknąć zastosowano specjalny trzewik składający się z półokrągłego odcinka rury i umieszczono go na zakończeniu rury zasilającej tak, że woda musi wejść do górnej części trzewika, podczas gdy dolna połówka odrzuca cząstki pary do części parowej.

Kocioł typu Lamont jest to kocioł wodno - rurkowy, przeznaczony specjalnie do ogrzewania wodnego WP. Kocioł składa się ze zwoju rur 1 1/4" żelaznych bez szwu; górna część kotła, w której znajduje się zwój jest wyłożona cegłą ogniotrwałą oraz izolowana, dolna część zawiera ruszt i komorę spalania. Wylot spalin jest u góry; kocioł może pracować na ciąg naturalny, sztuczny lub wzbudzony. Zasyp ręczny lub automatyczny. Komora spalania może być przystosowana do każdego rodzaju paliwa i sposobu zaopatrywania w paliwo. Dolny koniec każdej rurki wodnej połączony jest z rozdzielaczem powrotnym. Jeżeli jest tylko jeden kocioł to górny koniec rurki łączy się z kolektorem, umieszczonym na wierzchu kotła. Kocioł jest zawsze wypełniony wodą, a powierzchnia wodna stykająca się z parą znajduje się w pobliżu środka kolektora. O ile mamy kilka kotłów — górne końce rurek wodnych połączone są z rozdzielaczem zasilającym, podobnie jak na powrocie; poszczególne rozdzielacze mają osobne połączenia z kolektorem, umieszczonym ponad kotłami dla lepszego odpowietrzania. Czasem kolektor może być umieszczony niżej, o ile wysokość kotłowni nie pozwala na umieszczenie go nad kotłami.



Schemat połaczen w kotłowni C.O.W.P.

1-Pompy cyrkulacyjne. 2-Zasilenie główne z kazdego kotła do kolektora 3-Przewody powrotne. 4-Rura wyrownawcza parowa. 5-Rura wyrównawcza wodna 6-Termostat na mieszanie wody. 7-Obejście ręcznie obsługiwane 8-Rozdzielacz na ssaniu pomp. 9-Rozdzielacz na tłoczeniu pomp. 10-Rozdzielacz powrotny 11-Przewody główne.

Rys. 5.

Schematyczne urządzenie kotłowni pokazane jest na rysunku 5.

Osprzęt kotłów Lamont jest następujący:

a) każdy kocioł posiada: 1) sprężynowy zawór odciążający o średnicy 1½" — 2" do zredukowania ciśnienia hydraulicznego w wypadku przegrzania wody przy zamkniętych zaworach, 2) główne zasuwy na zasileniu i powrocie, 3) kurek spustowy na rozdzielaczu powrotnym, 4) kurek odpowietrzający na rozdzielaczu zasilającym. Czasami zaopatruje się kocioł w manometr różnicowy, wskazujący stratę ciśnienia w samym kotle.

b) kolektor posiada: 1) wodowskaz z kurkami, 2) zawór zasilający, 3) zbiornik odpowietrzający z kurkiem, 4) urządzenie alarmowe na wypadek za wysokiego lub za niskiego stanu wody połączone z dzwonkiem lub z urządzeniem elektrycznym zamykającym automatyczne zasilanie kotła paliwem, 5) parowe zawory bezpieczeństwa, 6) rury odpowietrzające. Czasem instaluje się na kolektorze wydzielcze zawory parowe, o ile para używana jest do inych celów.

O ile kilka kotłów łączymy razem, ważną rzeczą jest, aby poziomy wody w każdym kotle były jednakowe. W tym celu montuje się rury wyrównawcze parowe i wodne. W przewodach tych nie odbywa się ruch wody i pary po ustaleniu się jednakowego poziomu wody. W kotłach Lamont rury wyrównawcze parowe łączą górne części kolektorów a rury wyrównawcze wodne — dolne części kolektorów. Jeżeli kilka kotłów łączy się do jednego kolektora — rury wyrównawcze nie są wymagane. Pożądane jest, aby objętości parowe kotłów lub kolektorów były jednakowe oraz, aby kotły umieszczone były na jednakowym poziomie. Średnice rur wyrównawczych są obliczone empirycznie: rury powinny być tak dobrane, aby

przepływ wody lub pary odbywał się bez znacznych oporów.

Tabela II podaje zwykle stosowane średnice rur wyrównawczych dla systemu pracującego pod ciśnieniem 5,6 kg/cm².

Tabela II

Wydajność kotła lub kolektora w kal/godz.	Średnica rur wyrównawczych
630.000	3″
1.260.000	4″
2.520.000	5″
3.780.000	6″
5 040 000	7″
7.560.000	8″

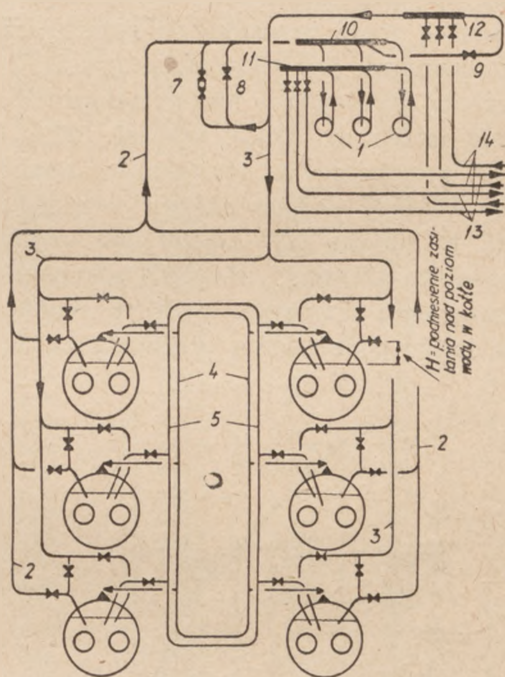
Ciśnienie robocze i temperatury.

Ciśnienie robocze jakie powinno panować w zładzie jest uwarunkowane tym do jakiego celu ma służyć instalacja. Następujące rodzaje instalacji wymagają stosowania różnych ciśnień: 1) przy ogrzewaniu nagrzewnicami woda musi mieć dostateczną temperaturę aby nagrzewnica była wykorzystana w pełni, jednak bez zbytniego wzrostu temperatury pomieszczenia, 2) w instalacjach, gdzie ciepło wykorzystywane jest do procesów przetwórczych, jak np. piece, suszarnie, temperatura zależy jedynie od rodzaju procesu i może być bardzo wysoka — w tym wypadku ciśnienie musi być tak wielkie, aby uzyskać żądaną temperaturę, 3) w zwykłych zładach ogrzewczych, gdzie w kotle para styka się z wodą, temperatura wody musi być wyższa od temperatury pary nasyconej w kotle.

Jak wynika z powyższego ciśnienie robocze w zładzie powinno być, o ile możliwe, niskie dla normalnych instalacji, bez nadmiernie długich zewnętrznych przewodów zasilających: ciśnienie to waha się od 5,6 kg/cm² do 8,4 kg/cm². Ten zasięg ciśnienia odpowiada zasięgowi temperatur kotła od 162,2° do 176,7°C; z tabeli I widzimy, że stosunkowo niewielki wzrost temperatury zostaje osiągnięty przez powiększenie ciśnienia poza dany zasięg; np. przy ciśnieniu 14 kg/cm² temperatura nasycenia wynosi 197,7° C, to znaczy wzrost temperatury wynosi zaledwie 21° C przy wzroście ciśnienia od 8,4 do 14 kg/cm². Kotły na ciśnienie wyższe jak 14 kg/cm² są droższe, wymagają grubszego płaszcza, cięższych zaworów itd. W niektórych jednak wypadkach, gdy instalacja jest bardzo rozległa, zasilenia są bardzo długie i straty ciepła są znaczne — zwyżka temperatury 21° C uzyskana przy ciśnieniu 14 kg/cm² jest bardzo wartościowa, ponieważ doprowadza wodę do aparatów w ekonomicznej temperaturze, a równocześnie pozwala na większy spadek temperatury między zasileniem a powrotem, dzięki czemu dana objętość wody posiada większy zasób ciepła.

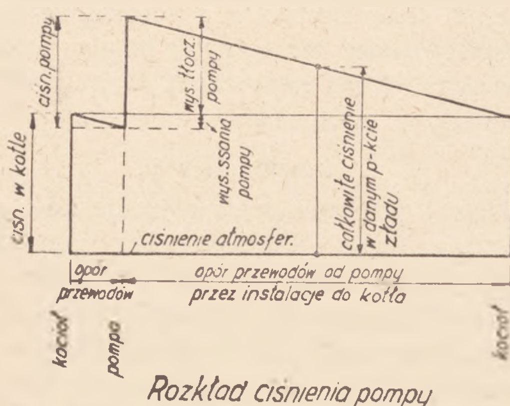
Mieszanie wody.

Na rys. 6 pokazano schematycznie sieć rurociągów kotłów Super - Economic. Przy tym typie instalacji pompy cyrkulacyjne umieszcza się na zasileniu. Jeżeli ciśnienie robocze wynosi np. 5,6 kg/cm² — wówczas temperatura wody w kotle równa się 162,2° C. Przewód zasilający wznosi się ponad zwierciadło wody o „h" metrów, co odpowiada ciśnieniu statycznemu (0,1 h) kg/cm² przy temperaturze 93,3° C. To zmniejszenie ciśnienia powoduje, że woda, będąc ciągle w temperaturze 162,2° C, zacznie wrzeć i wydzielać parę do przewodów zasilających, powodując zatrzymanie krążenia oraz poważne uderzenia w przewodach. Aby tego uniknąć stosuje się przy kotle obejścia o średnicy 2", z zaworem regulującym. Przez te obejścia możemy wprowadzić chłodniejszą wodę z przewodu powrotnego do zasilającego i w ten sposób obniżyć temperaturę do takiej, przy której woda nie będzie wrzała pomimo zmniejszonego ciśnienia. Następnie woda po wyjściu z kotła przepływa przewodami zasilającymi do pompy cyrkula-



Schemat urzadzenia kotłowni - kotły Super-Economia
1 - Pompy cyrkulacyjne 2 - Zasilenie 3 - Powrót 4 - Rura wyrównawcza parowa 5 - Rura wyrównawcza wodna. 7 - Termostat na mieszaczu obejścia głównego wody 8 - Obejście zapasowe ręcznie obsługiwane. 9 - Połączenie pomocnicze zabezpieczające doprowadzenie wody powrotnej do zasilania. 10 - Rozdzielacz na ssaniu pomp 11 - Rozdzielacz na tłoczeniu pomp. 12 - Rozdzielacz powrotny 13 - Zasilenie 14 - Powrót

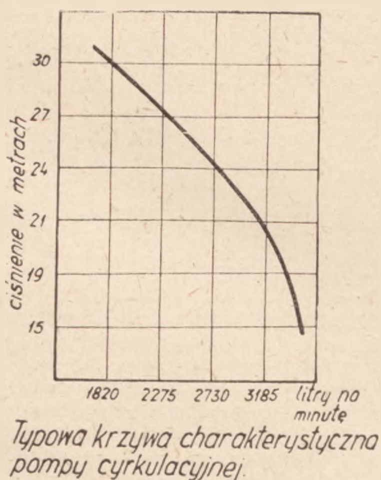
Rys. 6.



Rozkład ciśnienia pompy

Rys. 7.

cyjnej, która może wytwarzać ciśnienie około 18 — 24 m. Rozkład ciśnienia pompy pokazany jest na rys. 7. Całkowita wysokość składa się z wysokości ssania (ujemnej) pomiędzy kotłem i pompą oraz z wysokości tłoczenia (dodatniej) pomiędzy pompą poprzez sieć rur a kotłem. Stosunek tych dwóch wysokości zależy od średnic przewodów — oczywiście wysokość tłoczenia jest znacznie większa. Wysokość ssania powoduje również zmniejszenie ciśnienia w przewodzie zasilającym— dlatego woda w rozdzielaczu ssącym może wrzeć, o ile nie zabezpieczymy się przed tym. Najprostszym sposobem i najczęściej używanym jest stosowanie obejścia, za pomocą którego doprowadzamy chłodną wodę powrotną do rozdzielacza ssącego na pompach, jak pokazano na rys. 5 i 6. Jeżeli więc mamy instalację, w której maksymalna temperatura wody w kotle wynosi 162,2° C (5,6 kg/cm²), a maksymalna temperatura zasilania za pompą 148,9° C odpowiadająca ciśnieniu 3,64 kg/cm², to różnica 1,96 kg/cm² jest dostateczna aby zapobiec efektowi redukcji ciśnienia wyżej wspomnianemu. Pierwszy wypadek redukcji ciśnienia dzięki podniesieniu przewodu zasilającego



Typowa krzywa charakterystyczna pompy cyrkulacyjnej.

Rys. 8.

nie zawsze się zdarza, jak na przykład w wypadku, gdy poziom wody mamy w kolektorze umieszczonym nad kotłem o pompa umieszczona jest niżej kolektora (rys. 5). Drugi wypadek redukcji ciśnienia spotyka się w każdym systemie.

Średnica obejść dla doprowadzenia wody powrotnej do zasilenia zależy od oporu przepływu w kotle. O ile obejście posiada za dużą średnicę, wówczas przy całkowicie otwartym zaworze może przepuszczać nieproporcjonalnie dużą ilość wody, wskutek czego zbyt mało wody przejdzie przez kotły. Jest to niebezpieczne, gdyż powoduje gwałtowne wytwarzanie się pary i obniżenie zwierciadła wody a co za tym idzie przegrzanie rurek wodnych w kotle Lamont lub odsłonięcie wierzchu płomienia w kotle Super - Economic. Dlatego też im większy jest opór przepływu wody w kotle, tym obejście winno być mniejszej średnicy. Obejście winno być zawsze zaopatrzone w zawór regulacyjny nastawiany ręcznie lub automatycznie, zależnie od ilości żądanego ciepła. Do takich aparatów kontrolnych automatycznych należy „Variostat", działający na podstawie różnicy temperatury na zasileniu i zewnętrznej. Jeżeli obejście zaopatrzone jest w termostat, wówczas może się zdarzyć, że zawór regulacyjny zostanie całkowicie zamknięty — dlatego należy stosować zapasowe obejście, równoległe do głównego, pozwalające na przepuszczenie pewnej ilości chłodniejszej wody powrotnej do rozdzielacza ssącego nawet przy najniższej temperaturze zewnętrznej, gdy „Variostat" zamknie całkowicie zawór na głównym obejściu. Zapasowe obejście między rozdzielaczem powrotnym a rozdzielaczem ssącym pompy pokazane jest na rys. 6. Na tym schemacie główne obejście (7) jest 6", pomocnicze (9) — 4", a obejście zapasowe ręcznie obsługiwane (8) ma tę samą średnicę co główne. To obejście zapasowe służy wyłącznie, jako zastępcze dla obejścia głównego, które musi być unieruchomione lub nawet zdemontowane w celu wymiany lub naprawy.

Zależnie od rodzaju instalacji może być kilka oddzielnych obejść z termostatami kontrolującymi kilka stref,, na które podzielona jest instalacja o różnych temperaturach. Podobne urządzenia na tej samej zasadzie mamy, gdy te same kotły służą do centralnego ogrzewanie i wytwarzają ciepło potrzebne do celów przemysłowych.

Sieć centralnego ogrzewania będzie posiadała obejście z termostatem, regulującym ciepło zależnie od temperatury zewnętrznej, podczas gdy sieć przewodów dla celów przemysłowych, pracująca w stałej temperaturze zasilenia będzie zaopatrzo-

na w obejście z zaworem ręcznie nastawnym, niezmiennym.

Rozszerzalność wody.

Podczas ogrzewania zładu, całkowita ilość wody w nim zawartej rozszerza się, powodując podniesienie się zwierciadła wody w kotle lub kolektorze. Wielkość podniesienia się zwierciadła wody powinna być uwzględniona w obliczeniach oraz powinny być ustalone bezpieczne granice, w których to podniesienie może zachodzić.

Tabela III podaje gęstość wody i ciężar właściwy w różnych temperaturach i ciśnieniach; stąd można obliczyć wielkość rozszerzania się wody.

Na przykład weźmy zład o całkowitej zawartości wody (łącznie z kotłami) 136000 kg.

Objętość wody zimnej 10° C wyniesie

136000 x 0,001 = 136 m³

Objętość wody w temperaturze 110° C = 143,2 m³
Objętość wody w temperaturze 148,9°C = 148,7 m³
Przyrost objętości od 10°C do 148,9°C = 12,7 m³
Przyrost objętości od 110°C do 148,9°C = 5,50 m³

Nie jest ekonomiczne przyjmowanie do obliczeń przyrostu objętości wody od 10°C do 148,9°C, gdyż przyrost taki zdarza się bardzo rzadko, a mianowicie przy napełnianiu kotła, natomiast należy brać pod uwagę przyrost objętości od średniej temperatury. Jeżeli założymy, że zmiana poziomu wody może wynosić 30 cm, to powierzchnia zwierciadła wody musi być 18,40 m² czyli potrzebne będą 2 kolektory o średnicy 1,85 m i długości 5 m posiadające wymaganą powierzchnię na linii wodnej w pobliżu środka. Zawartość wody w zładzie należy dokładnie policzyć, uwzględniając przewody, kotły, kolektory (napełnione do połowy), oraz urządzenia. Gdy woda z kotła jest pobierana za pomocą rur zanurzonych, wówczas dopuszczalne wahanie poziomu wody nie powinno być zbyt duże, w przeciwnym razie, przy wysokim stanie, przewód zasilający pobierałby wodę z miejsca, gdzie temperatura wody nie jest tak duża, jak w pobliżu powierzchni, co w konsekwencji prowadziłoby do niekorzystnej zmiany warunków pracy instalacji.

Pompy.

Najważniejszym urządzeniem w instalacji są pompy cyrkulacyjne. Typ i wydajność pomp musi być dokładnie obliczona. Zwykle używa się pomp bezpośrednio połączonych z silnikiem elektrycznym o stałej lub zmiennej ilości obrotów, zazwyczaj jednak o stałej.

Przy projektowaniu należy zwrócić uwagę, aby:

1) przewód ssący był tak skonstruowany, żeby nie powodował nagłych zmian szybkości,
2) obudowa pompy była wytrzymała na wysokie ciśnienie,
3) łożyska były wytrzymałe na wysoką temperaturę.

Wysokość podnoszenia powinna być obliczona dla oporu całej sieci rur przy maksymalnym obciążeniu, z uwzględnieniem rur w kotłowni, z oddaniem strat w aparatach i kotłach oraz z zapasem na pokrycie strat na wlocie i wylocie pompy. Wysokość podnoszenia do 30 m jest normalna dla dużych instalacji.

Wydajność pompy zwykle wyrażamy w litrach na minutę. Dla instalacji o zapotrzebowaniu 7560000 kal/godz., pracującej w zasięgu temperatur 148,9°C — 93,3 C, pompa musi mieć wydajność obliczoną następująco:

ciepło zawarte w 1 kg wody o temperaturze
148,9°C — 149,95 kal/kg
ciepło zawarte w 1 kg wody o temperaturze
93,3°C — 93,30 kal/kg

56,65 kal/kg

Tabela III

Własności wody w wysokiej temperaturze.

Ciśnienie kg/cm²	Punkt wrzenia °C	Ciepło właściwe kal/°C	Gęstość kg/m³	Obj. właśc. m³/kg
atmosferyczne	100,0	1,006	957	0,001045
0,175	104,4	1,007	953	0,001050
0,35	108,3	1,008	950	0,001052
0,42	110,0	1,009	948	0,001053
0,70	115,0	1,012	946	0,001057
0,88	118,3	1,014	943	0,001060
1,05	121,1	1,015	940	0,001062
1,25	123,9	1,017	939	0,001065
1,40	126,1	1,018	937	0,001068
1,67	129,4	1,019	935	0,001070
1,75	130,5	1,020	934	0,001071
1,90	132,2	1,021	932	0,001072
2,10	134,4	1,022	930	0,001075
2,42	137,8	1,023	927	0,001078
2,45	138.3	1.023	926	0,001080
2,70	140,6	1,024	924	0,001081
2,80	141,6	1,025	922	0,001084
3,00	143,3	1,026	920	0,001088
3,15	144,4	1,026	919	0,001089
3,32	146,1	1,027	918	0,001090
3,50	147,7	1,028	917	0,001091
3,66	148,9	1,029	915	0,001093
3,85	150,5	1,030	913	0,001094
4,20	153,3	1,031	910	0,001100
4,55	155,5	1,032	908	0,001101
4,90	157,7	1,033	907	0,001102
5,25	160,0	1,035	904	0,001106
5,60	162,2	1,036	901	0,001110
6,30	166,1	1,038	900	0,001111
7,00	170,0	1,041	898	0,001115
7,70	173.3	1,043	893	0,001120
8,40	176,7	1,045	890	0,001125
9,80	182,7	1,050	884	0,001131
11,20	188,3	1,054	878	0,001140
12,60	193,4	1,060	871	0,001148
14,00	197,7	1,066	866	0,001155
woda doprowadzona	10,0	1,001	1000	0,001

$$\text{wydajność pompy} \frac{7560000}{56{,}65} = 133800 \text{ kg/godz.}$$

Woda o temperaturze 148,9° (temperatura, w której pracuje pompa) posiada objętość właśc. = 0,001093 m³/kg, stąd wydajność pompy wynosi:

$$\frac{133800 \times 0{,}001093 \times 1000}{60} = 2440 \text{ l/min.}$$

Dla ułatwienia obliczeń służy tabela IV, podająca ilość ciepła w kaloriach na godzinę odpowiadającą jednemu litrowi wody przechodzącej na minutę przez pompę przy różnych temperaturach na zasileniu i powrocie.

Wydajność pompy jest stała również w wypadku skierowania części wody na obejście, gdyż zawsze całkowita ilość wody przechodzi przez pompy, niezależnie od tego czy część jej przejdzie przez kotły, czy też przez obejście.

Jeżeli pompa przestaje pracować — wówczas ciepło nie może być pobierane z kotła — należy zapobiec wytwarzaniu się pary w kotle, zwłaszcza, gdy jest silnie obciążony. Aby uniknąć niebezpieczeństwa — stosuje się zawsze co najmniej dwie pompy, działające równolegle z zaworami umożliwiającymi pracę każdej pompy oddzielnie lub jednocześnie obu pomp. Urządzenie takie ma również zalety ze względu na możność konserwacji pompy i silnika bez unieruchamiania systemu.

Przy nstalacji 2 pomp, każda z nich może być obliczona na pełne obciążenie.

Bardziej ekonomicznie jest dawać drugą pompę mniejszą, tzn. 2/3 lub 3/4 maksymalnego obciążenia — wówczas przy normalnej temperaturze zewnętrznej wystarczy uruchomić jedną pompę, a podczas dużych mrozów mamy możność używania dwóch pomp.

Przy zainstalowaniu trzech pomp, dwie z nich powinny być obliczone na pełne obciążenie. Gdy używamy tylko jednej z pomp, to wysokość oporu spadnie dzięki mniejszej ilości wody przepompowywanej. Ten spadek wysokości oporu pozwoli na zwiększenie wydatku pompy. Zjawisko to będzie trwało dopóty, dopóki nie ustali się stan równowagi w pewnym nowym punkcie na krzywej charakterystycznej.

Rysunek 8 podaje typową krzywą charakterystyczną pompy dla ogrzewania W.P. Silnik powinien być tak dobrany, aby nie był przeciążony w dowolnym punkcie tej krzywej.

Zasilanie wodą zimną.

Dotychczas rozpatrywano problem rozszerzania się wody podczas podgrzewania. Odwrotnie, gdy zład stygnie, objętość wody maleje i może zajść potrzeba napełnienia zładu dla uzyskania koniecznego poziomu wody. Do tego celu służą pompy zasilające. Mogą one być tłokowe parowe lub odśrodkowe z silnikiem. Przeważnie używa się tych ostatnich, gdyż pompy parowe mają tę niedogodność, że para do uruchomienia ich pobierana jest z instalacji i może okazać się jej brak zwłaszcza wtedy, gdy kotły zostały dopiero rozpalone. Zwykle stosuje się jedną pompę parową i jedną z silnikiem elektrycznym.

Połączenie pompy z kotłem lub kolektorem jest typu zwykłego z zaworem zasilającym z regulacją. Inżektorów nie poleca się dla tego systemu ogrzewania.

Jeżeli para nie jest pobierana z instalacji, dzienne napełnienie kotła zimną wodą jest niewielkie i pompy obliczone są tylko na pierwsze nepełnienie i uzupełnienie sezonowe. W instalacjach, gdzie wykorzystujemy parę, ilość jej musi być dokładnie znana i pompa stosownie do tego obliczona. W każdym jednak wypadku, potrzebna jest pompa dużo mniejsza niż dla instalacji c.o. parowego dla przepompowania kondensatu.

Pompa zasilająca może pobierać wodę ze zbiornika umieszczonego w dowolnym miejscu pod warunkiem, aby pompa była zalana. Objętość zbiornika musi być taka, aby była możliwość uzupełnienia kotła w wypadku braku wody.

Zmiękczanie wody.

Kwestia zmiękczania wody zasilającej, dla uniknięcia osadu w sieci rur, nie jest możliwa do rozwiązania jedną ogólną zasadą. Wszystko zależy od ilości wody, chemicznej analizy wody itd., w każdym razie, ogólnie biorąc, zmiękczanie może okazać się niekonieczne, o ile instalacja ma obieg zamknięty, tj. nie pobieramy pary z kolektorów.

W instalacjach, gdzie wykorzystujemy parę, zagadnienie jest całkiem inne. W dużych zładach posiadających urządzenia na wykorzystanie pary, dzienne zużycie wody może dojść do 7000 litrów: zakładając okres ogrzewania 200 dni, współczynnik 0,5 otrzymamy 700.000 litrów wody, co równa się wielu kompletnym zmianom wody w całym systemie. Bez zmiękczania wody, całkowita ilość soli pozostałaby w rurach, w postaci osadu lub roztworu, gdyż para nie unosi ze sobą cząsteczek soli. Woda zasilająca zatem musi być uwolniona od soli przed użyciem.

Niewątpliwie idealnym rozwiązaniem byłoby zasilać zład wodą taką, jaka została pobrana z instalacji, a więc destylowaną: zmiękczanie wody zasilającej za pomocą węglistego zeolitu daje bardzo dobre rezultaty, gdyż otrzymujemy wodę wolną od części stałych. Niestety, urządzenie jest znacznie droższe od urządzenia do zmiękczania wody za pomocą sody, poza tym musi posiadać specjalną aparaturę do regenerowania zeolitu za pomocą kwasu siarkowego i sody kaustycznej. Woda destylowana działa korozyjnie na rury stalowe o ile zawiera rozpuszczony tlen i dwutlenek węgla — to stwarza dalszą konieczność instalowania specjalnych aparatów do usuwania tych składników. Aparaty te wymagają wyspecjalizowanej obsługi. Najekonomiczniej jest więc nie wykorzystywać pary z instalacji ogrzewania W.P., — dla urządzeń parowych przewidzieć osobny kocioł parowy.

Urządzenia bezpieczeństwa.

Jeżeli ciśnienie w zładzie zostałoby nagle zredukowane wskutek np. pęknięcia rury, wytworzyłaby się duża ilość pary dzięki rozprężaniu się przegrzanej wody. Pompy cyrkulacyjne oczywiście w dalszym ciągu doprowadzałyby wodę do systemu, co groziłoby obniżeniem zwierciadła wody w kotłach do niebezpiecznej granicy. W celu zabezpieczenia się przed tym wypadkiem, stosuje się czasem automatyczne zawory zamykające na głównych przewodach w kotłowni.

Zawór taki składa się z kuli stalowej normalnie spoczywającej na łożysku w dolnej części korpusu. Gdy szybkość wody wzrasta ponad dopuszczalną, kula unosi się i zamyka przelot. Łożysko dźwigające kulę można podnosić lub opuszczać, regulując w ten sposób szybkość przy jakiej kula zamknie przewód. W korpusie zaworu umieszczone jest obejście w celu wyrównania ciśnienia i sprowadzenia kuli do normalnego położenia. Jeden taki zawór umieszcza się na zasileniu, a drugi na powrocie, kierunki należy tak dobrać, aby woda nie mogła uchodzić z kotła.

Duże ciśnienie hydrauliczne, jakie wytwarza się za zaworem po zamknięciu — jest uważane przez niektórych inżynierów za niebezpieczne. Dla tego to powodu istnieje tendencja do zaniechania stosowania tych zaworów, gdyż pęknięcia rur nie są zbyt częste.

Pamiętać należy o tym, że zawsze musi być zapewniony pewien minimalny przepływ wody przez kotły w celu zabezpieczenia płomieniówek przed przegrzaniem i wytwarzaniu się pary. Wypadki takie mogą się zdarzyć: 1) wskutek nadmiernej ilości wody skierowanej na obejście, 2) wskutek częściowego lub całkowitego zarośnięcia rur kamieniem, 3) nie całkowitego otwarcia jednej z zasuw na kotle, 4) wskutek uruchomienia jednej pompy cyrkulacyjnej zamiast dwóch.

Tabela IV.
Ilość ciepłostek odpowiadająca 1 litrowi wody przepompowywanej przez pompy w ciągu 1 minuty.

Temperatura powrotu °C	Temperatura zasilenia °C							
	110	115,6	121,1	126,7	137,8	148,9	162,9	176,7
93,3	960	1270	1590	1900	2510	3100	3840	4560
98,9	640	955	1270	1580	2200	2800	3540	4260
104,4	320	640	952	1265	1880	2490	3230	3960
110,0	—	320	636	952	1570	2180	2930	3650
115,6	—	—	318	635	1260	1870	2630	3360
121,1	—	—	—	—	945	1560	2320	3060
126,7	—	—	—	—	633	1250	2020	2760
132,2	—	—	—	—	316	940	1710	2460
137,8	—	—	—	—	—	625	1400	2150
143,3	—	—	—	—	—	312	1090	1840
148,9	—	—	—	—	—	—	780	1540

Oczywiście gorsze warunki powstają, gdy wszystkie zasuwy zostaną zamknięte, lub wszystkie zostaną unieruchomione. Unieruchomienie pomp jest niebezpieczniejsze dla kotła wodnorurkowego niż dla kotła płomienicowego.

Na rys. 9 pokazano urządzenie alarmujące na wypadek zbyt małego przepływu wody przez kocioł. Urządzenie to składa się z krążka o znanym otworze. Krążek umieszczony jest na powrocie. Spadek ciśnienia przed i za krążkiem zmienia się zależnie od przepływu. Krążek połączony jest z aparatem alarmującym, który zaczyna działać, gdy ciśnienie nadmiernie spada. Aparat może uruchamiać dzwonek elektryczny lub też wstrzymywać automatyczny zasyp kotła lub sztuczny podmuch.

Wszelkie aparaty automatyczne niewątpliwie są korzystne dla instalacji, o ile są dobrze utrzymane. Jednakowoż niejednokrotnie źle utrzymywane aparaty automatyczne były powodem wypadków, gdyż obsługa polegająca na nich, nie zwracała uwagi na pracę kotłów i instalacji. Wszelkie automaty winny być proste w konstrukcji i tak zaprojektowane, aby uszkodzenie aparatu lub brak prądu nie wykluczał możliwości szybkiej akcji w razie potrzeby. W każdym razie aparaty muszą być tak zainstalowane, aby można je było łatwo wymontować dla okresowego sprawdzenia lub w ogóle usunąć, o ile okażą się uszkodzone..

Sieć rur.

Do ogrzewania W.P. używa się rur żelaznych, wytrzymałych na ciśnienie. Należy pamiętać, że w pewnych miejscach zładu wytwarza się ciśnie-

nie większe niż w kotle. Nadwyżka ta równa się wysokości tłoczenia pompy, tj. o ile kotły pracują na ciśnienie 7 kg/cm², a wysokość podnoszenia pompy wynosi 27 mb, to rurociągi powinny posiadać wytrzymałość 9,7 kg/cm².

Nie wolno rur łączyć za pomocą gwintów i złączek. Zawory muszą mieć połączenia kołnierzowe, rury należy spawać acetylenem lub elektrycznie. Połączenie spawane jest tak mocne jak rura i nie wymaga dodatkowych wzmocnień, aczkolwiek przy dużych wymiarach stosuje się usztywnienia wzmacniające połączenie.

Łuki powinny być o dużym promieniu (równym co najmniej potrójnej średnicy rury). Odgałęzienie powinno być łagodne, aby nie było nagłego spadku ciśnienia w rurze; spadek ciśnienia powoduje wytwarzanie się pary w tym miejscu lub zapowietrzenie.

Połączenie z aparatami najlepiej dawać na kołnierze, jednak dla zaoszczędzenia kosztów można dawać spawane.

Połączenia do pomp i kotłów daje się zwykle na kołnierze. Rozdzielacze i odgałęzienia w kotłowni mogą być wykonane z rur przez spawanie, jednak pożądane jest zaopatrzyć je w pewną ilość połączeń kołnierzowych dla ułatwienia montażu.

Rozszerzanie się rur jest bardzo ważnym zagadnieniem i powinno być dobrze rozpatrzone w każdej fazie projektu. Należy unikać krótkich, sztywnych połączeń pomiędzy kotłem, kolektorem, rozdzielaczem i pompą; takie połączenia są zwłaszcza niebezpieczne, gdy część przyległych rur jest nieczynna, a zatem napełniona zimną wodą, a pozostała część zawiera gorącą wodę. Powstaje wówczas nierównomierne kurczenie się, co może doprowadzić do uszkodzenia przewodu.

Przewody główne zewnętrzne zachowują się, odnośnie rozszerzania, w ten sam sposób, co przewody parowe o tej samej temperaturze. Zasady montażu tych przewodów są więc takie same jak i przewodów parowych.

Odpowietrzniki.

Wszystkie punkty załamania sieci winny być zaopatrzone w rury odpowietrzające, poprowadzone z góry przewodu głównego do odpowietrznika, jak pokazano na rys. 10. Rura odpowietrzająca winna być co najmniej średnicy 1" dla przewodów o niewielkich średnicach, lub 1¼" dla przewodów o średnicy ponad 6" oraz powinna stale wznosić się do naczynia odpowietrzającego. Naczynie to wykonuje się z krótkiego odcinka rury 6": zaopatrzone jest ono w przewód dla odprowadzenia powietrza, poprowadzony z góry naczynia.

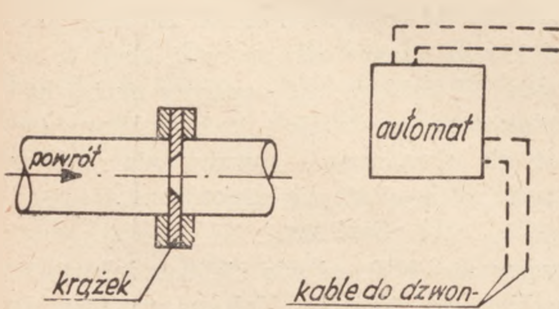
Lepsze rozwiązanie pokazano na rys. 11. Odpowietrznik umieszczony jest tu bezpośrednio na przewodzie głównym. Powietrze z głównego przewodu łatwiej może być zebrane w odpowietrzniku o dużej średnicy, niż gdyby musiało przedostać się przez stosunkowo małą średnicę rury odpowietrzającej (rys. 10).

Odpowietrzenie.

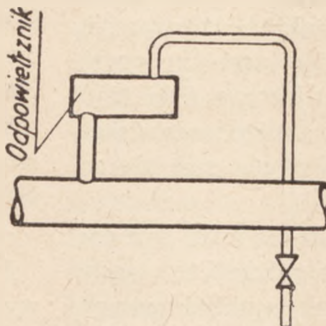
Przewody główne powinny być układane ze spadkiem dla ułatwienia odpowietrzenia. Idealnym rozwiązaniem byłoby ułożenie przewodów ze wzniesieniem w kierunku ruchu wody, wówczas wydzielające się powietrze nie miałoby ruchu w kierunku przeciwnym ruchowi wody. Doprowadziłoby to do tego, że przewody główne miałyby przeciwne spadki, co byłoby niedogodne i niekoniecznie potrzebne.

Główny więc przewód, który zawiera dużą ilość powietrza (a więc przewód zasilający) układamy ze wzniesieniem w kierunku ruchu wody, a przewód powrotny układamy równolegle do zasilającego.

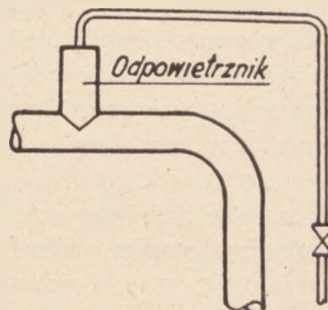
Gdy powietrze zostanie raz usunięte z instalacji, to dalsze wydzielanie się powietrza jest niewielkie. Dzięki znacznemu ciśnieniu w złądzie, powietrze zajmuje o wiele mniejszą objętość niż przy normalnych nisko - ciśnieniowych systemach.



Rys. 9.



Rys. 10.



Rys. 11.

Zawory.

W instalacjach ogrzewanych WP znaczne kłopoty sprawiają zawory wskutek nieszczelności i przecieków na dławicach. Woda, po przedostaniu się przez nieszczelności, natychmiast wyparowuje, pozostawiając w miejscu przecieku osady soli. 'Osady te, o ile nie są regularnie usuwane, uniemożliwiają ruch wrzeciona zaworu. Zwłaszcza zawory automatyczne, poruszane motorem, są bardzo czułe na niewielkie nawet ilości osadu. Dla uniknięcia takich wypadków. projektowane są zawory ze specjalnym dławieniem.

Zawory należy zawsze stosować kołnierzowe: stosowanie zaworów jak na parę, ze specjalnymi dławicami i pakunkami daje zupełnie zadawalające rezultaty.

Uruchamianie zładu.

Uruchamianie zładu powinno odbywać się bardzo powoli. aby sieć rur mogła stopniowo rozszerzać się. Zasadniczo należy od razu uruchamiać cała instalację, stopniowo ogrzewając wodę cyrkulacyjna. Można jednak również. najpierw podgrzewać kotły i podnosić niewiele ciśnienie przy zamkniętych zaworach. otwierając powoli zawory powrotne. Następnie należy uruchamiać pompę i stopniowo otwierać zawory. Gdy już woda i sieć przewodów są nagrzane — należy przymknąć zawór na obejściu i uregulować przelot stosownie do wymagań.

Aparaty ogrzewcze.

Ciepło może być wykorzystane w budynkach za pomocą konwektorów, nagrzewnic. wężownic itp. Urządzenia te są takie, jak w ogrzewaniach parowych z tym. że połączenia na zasileniu i powrocie są tej samej średnicy oraz nie potrzebne są odwadniacze.

Wydajność cieplna.

Straty cieplne rur nieizolowanych są bardzo duże i to zarówno rur zasilających jak i powrotnych. Przewody zewnętrzne należy dobrze izolować; również i przewody wewnętrzne większych średnic zwłaszcza gdy obsługują długi budynek lub kilka budynków.

Gałązki do aparatów można zostawić nieizolowane, ale ciepło stąd otrzymane należy uwzględnić w obliczeniach. Otrzymamy wskutek tego nie tylko oszczędność na izolacji ale i wielkość aparatów znacznie zmaleje.

Tabela V podaje wydajność cieplną rur gołych w stosunku do powietrza w normalnej temperaturze.

Tabela V.

Strata ciepła rur nieotulonych w kal/mb. g.
(temperatura powietrza 10—21° C)

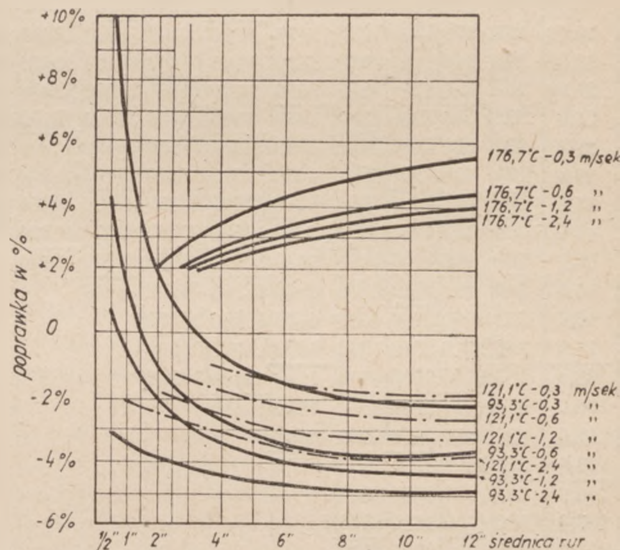
Ø	Różnica temperatur w °C między rurą a powietrzem						
	83	97	111	125	139	167	194
1/2"	79	97	115	138	159	208	265
3/4"	96	117	142	165	193	252	320
1 "	116	143	171	202	236	308	392
1 1/4"	141	174	208	246	288	378	480
1 1/2"	158	195	234	277	323	424	540
2 "	195	239	287	340	396	520	665
2 1/2"	229	282	338	400	467	615	786
3 "	274	337	405	480	560	736	942
4 "	342	424	516	603	705	945	1185
5 "	410	505	608	720	842	1110	1420
6 "	475	587	705	835	980	1290	1655
8 "	607	750	900	1070	1250	1660	2120
10 "	735	908	1090	1295	1515	2020	2570
12 "	856	1060	1275	1520	1780	2360	3100

Ciepła woda.

Instalacja WP. może obsługiwać instalację centralnej ciepłej wody. Woda przegrzana, przepływając przez wężownicę, ogrzewa wodę w bojlerze. Wężownice zwykle stosuje się spiralne.

Ogrzewanie.

Dla budynku lub grupy budynków, gdzie ogrzewanie WP jest nieodpowiednie, można stosować ogrzewanie wodne o niskiej temperaturze za pomocą bojlerów ogrzewanych WP. Bojlerów używamy takich, jak dla centralnej ciepłej wody z tą różnicą, że bojler nie potrzebuje być obliczany z zapasem na magazynowania wody, jak również nie uwzględniamy tworzenia się kamienia, gdyż woda nie jest pobierana z instalacji.



Rys. 12.

Sieć rur instalacji WP.

Zasady obliczania średnic rur i metody obliczania instalacji WP są takie same, jak dla systemu nisko - prężnego pompowego. Jednakże właściwości wody w wysokich temperaturach są inne niż własności wody o temperaturze 60 — 80° C. Lepkość wody o temperaturze 148,9° C wynosi około połowy lepkości wody o t = 71° C: gęstość jest również mniejsza. Tabela VI została opracowana dla wody o t = 148,9° C.

O ile w ogrzewaniach wodnych nisko prężnych zasięg temperatur jest niewielki i można z dostateczną dokładnością korzystać z tabeli opracowanej dla przeciętnej temperatury, o tyle w instalacjach WP zasięg temperatur jest znacznie większy i jedna opracowana tabela nie wystarcza dla dokładnego obliczenia średnic przewodów.

Zakładając, że ± 2% odchylenia od sumy oporów mogą być pominięte rys. 12 pokazuje procentową poprawkę, którą należy dodać do sumy oporów znalezionej z tabeli VI, aby otrzymać właściwą sumę oporów dla temperatur 93,3, 121,1, 176,7° C.

Aby znaleźć opór przewodu długości 61 mb. średnicy 4", przepuszczającego 31916 kg/g wody o t = 176,7° C, znajdujemy z tabeli VI opór jednostkowy przy szybkości wody 1,2 m/sek., opór ten wyniesie 10 mm/mb; dla danej temperatury, szybkości i średnicy poprawka wg rys. 12 wyniesie — 2,6%. Całkowity opór zatem wyniesie 1,026 x 10 x x 61 = 625,86 mm sł. w. Teoretycznie należałoby poprawkę uwzględnić dla każdego odcinka rury oddzielnie, zależnie od średnicy i szybkości. W praktyce robi się to, jak podano niżej.

Znaleźć średnice zewnętrznych przewodów ogrzewania WP, obsługującego kilka budynków. Temperatura zasilenia = 148,9° C, powrotu = 93.3° C. Mając plan rurociągów i straty ciepła netto Q poszczególnych budynków, postępujemy następująco:

Tabela VI.

Spadek mm/mb	Ilość wody w kg na godzinę dla różnych Ø rur																
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	10"	12"
2,5	68	190	413	730	1180	2540	4540	7160	10450	15450	26600	42700	66000	97600	127000	172500	277000
3,3	79	222	476	860	1385	2880	5210	8150	12250	17700	30000	50000	77200	111000	150000	200000	322000
4,16	86	250	540	965	1545	3270	5800	9300	13600	20400	34500	55800	86300	125000	168000	227000	363000
5,00	95	272	572	1068	1725	3540	6450	10200	15000	22200	37400	61700	96200	136000	184000	252000	408000
5,83	104	295	635	1135	1818	3860	7040	10900	16350	24300	40400	67100	104500	150000	200000	272000	440000
6,66	113	318	680	1225	1975	4140	7550	11800	17700	25600	44000	71700	109000	163500	216000	290000	477000
7,50	118	336	725	1295	2090	4400	7950	12500	18850	27200	45600	77200	118000	170500	227000	309000	500000
8,33	127	354	758	1360	2180	4680	—	13510	19500	29500	50000	81700	125000	181500	241000	325000	526000
10,00	136	390	825	1490	2405	5140	9400	14500	21800	31916	54500	90000	138500	200000	268000	363000	568000
11,70	145	426	908	1635	2585	5580	10200	15900	24100	34500	59000	97500	147500	218000	286000	395000	
13,30	159	454	975	1725	2820	6000	10900	17050	25900	37700	63500	104100	159000	232000	309000		
15,00	170	490	1035	1860	3000	6350	11700	18200	27200	40000	68000	111500	170000	247000	327000		
16,70	179	509	1090	1950	3135	6720	12300	19500	28600	42600	72500	118000	182000	264000			
19,20	190	545	1180	2090	3380	7170	13200	20400	31400	45400	77100	127000	195500	286000			
21,60	204	590	1250	2250	3650	7720	14100	21800	32900	49000	81700	136100	204000				
25,0	222	635	1360	2380	3950	8180	15200	23600	35400	52200	88500	147500					
29,2	238	680	1475	2610	4220	8850	16150	25650	38600	55900	95400	159000					
33,4	254	730	1570	2800	4450	9540	17260	27700	41500	61300	103000						
37,5	272	771	1660	2950	4810	10300	18850	29500	44300	63500							
41,6	280	822	1750	3150	5050	10680	20000	30900	46300	68000							
50,0	308	908	1905	3450	5540	12280	21600	34500	50600								
58,3	340	990	2060	3770	6000	12700	23600	36800									
66,6	363	1040	2220	4000	6400	13600	25000										
75,0	386	1110	2360	4260	6800	14750	26800										
83,3	408	1180	2500	4500	7260	15400	28200										
100,0	454	1290	2720	4950	7950	16800											
117,0	490	1416	2950	5350	8640												
133,0	513	1500	3180	5670	9300												
150,0	545	1620	3360	6000													
167,0	580	1700	3580	6350													
208,0	640	1885	3950	7100													
250,0	704	2060	4400														

0,15 m/sek; 0,3 m/sek; 0,6 m/sek; 0,9 m/sek; 1,2 m/sek (granice szybkości po lewej stronie tabeli)

1,2 m/sek; 1,8 m/sek; 2,4 m/sek (granice szybkości po prawej stronie tabeli)

woda o t = 148,9° C

a) ciepło w wodzie o t= 148,9° C wynosi 149,95 kal/kg,
ciepło w wodzie o t= 93,3° C wynosi 93,30 kal/kg,
ciepło wydzielone przez 1 kg wody wynosi 56.65 kal/kg,

b) jako pierwsze przybliżenie zakładamy, że główne przewody posiadają stratę ciepła 5%. Wówczas „Q“ kal. netto

$$\text{odpowiada: } \frac{Q \times 1{,}05}{56{,}65} = 0{,}0185\ Q \text{ kg/g brutto}$$

c) wypisujemy na każdym odcinku jego zapotrzebowanie ciepła, uwzględniając poprawkę z punktu „b“,

d) z tabeli VI znajdujemy średnicę każdego odcinka dla oporu 6.66 — 11,7 mm/mb, szybkość 1,2 — 1,5 m/sek.,

e) dla otrzymanych średnic znajdujemy ciśnienie pompy,

f) obliczamy dokładnie stratę ciepła przewodów izolowanych i obliczone straty dodajemy do strat netto w miejsce 5% dodatku w punkcie „b“,

g) obliczamy dokładnie ciśnienie pompy z tab. VI, biorąc pod uwagę opory miejscowe. Opory na zasileniu i powrocie obliczamy osobno,

h) opór zasilenia nie wymaga poprawki na temperaturę, gdyż tabela oparta jest na t = 148,9° C. Opór na powrocie powinien być poprawiony i należy znaleźć nowe średnice i szybkości. Ponieważ zwykle w oporze całkowitym większą część stanowi opór w przewodach 5“ — 8“ przy szybkości 1,2 — 1,5 m/sek — wystarczająco dokładnie będzie uwzględnić poprawkę 4% wg Rys. 12 dla całego oporu na powrocie. Pompa winna być obliczona z małym zapasem,

i) ciśnienie do rozporządzenia dla każdej gałęzi wino być możliwie dostatecznie wyzyskane. Równowaga systemu jest bardzo ważna, zwłaszcza przy ogrzewaniach WP, gdzie ilość wody krążącej jest stosunkowo mała,

k) mniejsze gałązki do aparatów oblicza się w podobny sposób wg tabeli VI i rys. 12.

Wiadomości bieżące

Śp Prof. Inż. Czesław Swierczewski
Wspomnienie pośmiertne



W dniu 29 kwietnia 1950 r. odszedł od nas na zawsze Prof. inż. Czesław Swierczewski, nestor polskiego gazownictwa. Postać Prof. inż. Czesława Swierczewskiego jest silnie związana od lat sześćdziesięciu z historią rozwoju naszego gazownictwa.

Jego gruntowna wiedza fachowa i niestrudzona energia, młodzieńczy zapał do pracy i umiłowanie zawodu pchnęły gazownictwo polskie na nowe tory, wiodące do ustawicznego i widocznego postępu. Troska o losy gazownictwa przewijała się przez całe Jego życie do ostatnich chwil, czego dowodem było, w ostatnich latach Jego pracowitego życia, szkolenie nowych kadr inżynierskich na Politechnice Gdańskiej i ciągłe śledzenie rozwoju gazownictwa w skali światowej. Z niespożytą energią i wytrwałością dążył zawsze do przyswojenia gazownictwu polskiemu najnowszych zdobyczy, osiągnętych w świecie w tej gałęzi przemysłu. 8 stycznia 1950 r., w czasie uroczystości jubileuszowych, związanych z 60-leciem Jego pracy zawodowej, jako 84 letni starzec, dał raz jeszcze wyraz swej głębokiej trosce o los gazownictwa polskiego, mówił z młodzieńczym niemal zapałem o umiłowanym zawodzie, budząc tym szczere wzruszenie wśród zebranych.

Prof. inż. Czesław Swierczewski urodził się 16 marca 1866 roku, w Jekaterynosławiu w Południowej Rosji, gdzie rodzice Jego byli na zesłaniu.

Po powrocie do Polski wstąpił Czesław Swierczewski do Wyższej Szkoły Realnej w Krakowie, którą ukończył w roku 1883. Wyższe studia odbył na Politechnice Lwowskiej, gdzie w roku 1887 otrzymał tytuł chemika technologa zamieniony później na równoznaczny — inżyniera - chemika. W roku 1889 ukończył kurs gorzelnictwa w Szkole Rolniczej w Dublanach.

W roku 1890 odbył praktykę w Zakładach Gazowych w Warszawie pod kierunkiem Prof. Br. Znatowicza i od tej chwili poświęca się gazownictwu.

Po odbytej praktyce rozpoczął pracę zawodową w Gazowni w Łodzi w charakterze asystenta, następnie kierownika i w końcu dyrektora. Na tym stanowisku pozostaje do roku 1920.

W roku 1909 opracował projekt rozbudowy Gazowni w Łodzi. W roku 1920 przeniósł się do Warszawy, gdzie objął sta-

nowisko dyrektora Polskiego Towarzystwa Gazowniczego S.A. Tu rozpoczyna wraz ze śp. inż. Stefanem Torżewskim i śp. dyr, Bogdanem Deringiem akcję bezpłatnego wywłaszczania Gazowni Warszawskiej z rąk Niemieckiego Kontynentalnego Towarzystwa Dessauskiego. Trudną tę akcję przeprowadza pomyślnie i Gazownia Warszawska przechodzi na własność gminy m. Warszawy w roku 1925. Równocześnie, z Jego inicjatywy zostają również wywłaszczone z rąk Niemieckiego Towarzystwa Augsburskiego gazownie w Szczakowej, Trzebini, Oświęcimiu i Tomaszowie Mazowieckim.

Pracuje nad odbudową i uruchomieniem największej w Europie destylarni drzewa liściastego w Hajnówce, w Puszczy Białowieskiej.

Bierze czynny udział w odbudowie firmy „Boruta" S.A. w Zgierzu. W roku 1923, jako dyrektor Gazowni w Warszawie, opracowuje plan systematycznej rozbudowy Gazowni Warszawskiej, polegający na scentralizowaniu produkcji gazu na Woli i pozostawieniu w rezerwie urządzeń gazowni przy ul. Ludnej.

Stanowisko dyrektora Gazowni Miejskiej m. st. Warszawy piastuje w ciągu 12 lat, w czasie których rozbudował i unowocześnił wszyskie urządzenia produkcyjne i pomocnicze Gazowni Warszawskiej, budując równocześnie, dla przeprowadzania prac badawczych w zakresie odgazowania paliw, laboratorium i stację doświadczalną.

W roku 1935, gdy przeszedł na emeryturę, Warszawska Izba Przemysłowo - Handlowa powierza Mu rzeczoznawstwo w dziedzinie gazownictwa i przemysłów pokrewnych. W charakterze tym pozostał do końca wojny. Po wyzwoleniu Polski spod jarzma hord hitlerowskich, mimo podeszłego wieku, nie zawahał się służyć swą wiedzą fachową odbudowującemu się po zniszczeniach wojennych gazownictwu, obejmując w 1946 r. stanowisko dyrektora Gazowni Gdańskiej i szkoląc nowe kadry pracownicze. W roku 1947 wykłada gazownictwo na Politechnice Gdańskiej i ustępuje ze stanowiska dyrektora Gazowni Gdańskiej, pozostając doradcą technicznym tejże gazowni.

Działalność Prof. inż. Czesława Swierczewskiego nie ogranicza się, w ciągu całego Jego życia, jedynie do ram ściśle zawodowych. Bierze on czynny udział w pracach naukowych, społecznych i niepodległościowych. Jako członek Towarzystwa Chemicznego dużo pisze, popularyzuje gazownictwo w licznych odczytach i pogadankach. Umieszcza cały szereg artykułów w „Przeglądzie Gazowniczym" późniejszym „Przeglądzie Gazowniczym i Wodociągowym" a jeszcze późniejszym „Gaz, Woda i Technika Sanitarna".

Wydaje broszurę nakładem Koła Gazowników Polskich przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie pt. „Gazownictwo, jako jeden z czynników niezależności gospodarczej". W technologii chemicznej, wydanej przez Prof. Miklaszewskiego, opracowuje dział gazownictwa. W encyklopedii „Ultima Thule" umieszcza wyczerpujący artykuł o gazownictwie.

Prof. inż. Czesław Swierczewski, niestrudzony pracownik w służbie gazownictwa, jest jednym z założycieli Polskiego Związku Techników Gazowych. Związek ten powstał w roku 1912 w Krakowie.

W roku 1917 na Nadzwyczajnym Zjeździe Techników w Warszawie następuje z inicjatywy Prof. inż. Swierczewskiego wyłonienie Koła Gazowników Polskich przy Stowarzyszeniu Techników.

W roku 1919 na miejsce Polskiego Związku Techników Gazowych w Krakowie i Koła Gazowników Polskich w Warszawie powstaje na wniosek Prof. inż. Swierczewskiego, na pierwszym ogólnym Zjeździe Gazowników Polskich — „Zrzeszenie Gazowników Polskich". W tym samym roku powstaje „Związek Gospodarczy Gazowni w Państwie Polskim". Przewodniczącym tego Związku zostaje Prof. inż. Swierczewski.

W roku 1921 na ogólnym Zjeździe Zrzeszenia i Związku Gospodarczego w Poznaniu, przystąpili do „Zrzeszenia" i Związku również Wodociągowcy. W tymże roku przewodniczącym „Zrzeszenia", po śmierci dyrektora Gazowni Lwowskiej Adama Teodorowicza, zostaje Prof. Swierczewski. Godność tę piastuje nieprzerwanie przez lat 10.

Jako przewodniczący „Zrzeszenia", był Prof. Swierczewski niezwykle czynny. Jednym z głównych celów, jaki osiągnąć w tym czasie postanowił, było spowodowanie założenia Katedry Gazownictwa na Politechnice Warszawskiej. Mimo usilnych starań, upragnionego celu nie osiągnął. Prof. Czesław Swierczewski z całym zapałem poświęca się również pracy niepodległościowej. Jako student Politechniki Lwowskiej pracuje w kółku niepodległościowym im. Tadeusza Kościuszki.

W roku 1910—14 bierze żywy udział w organizacji oświatowo-niepodległościowej na Pomorzu Kaszubskim. Jest On jednym ze współzałożycieli Związku Zachodniego, czynnym członkiem Towarzystwa Krajoznawczego. Prof. Swierczewski był wielkim przyjacielem młodzieży akademickiej. Dom Jego wypełniony był po brzegi młodzieżą studiującą, nie mającą środków na wynajęcie pokoju, a nie mogącą znaleźć miejsca w Domach Akademickich.

Za prace na polu zawodowym, naukowym, społecznym i niepodległościowym Prof. Czesław Swierczewski zostaje odznaczony orderem Polonia Restituta i dwukrotnie Złotym Krzyżem Zasługi, a Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych nadaje Mu tytuł członka honorowego. Po raz ostatni zostaje odznaczony trzecim Złotym Krzyżem Zasługi w roku 1948 na XXV Zjeździe Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych.

Niespożyta energia, różnorodność zainteresowań, niezłomna wola w dążeniu do osiągnięcia celów raz wytkniętych — muszą wzbudzić szczery podziw i wielki szacunek dla tego Człowieka, a śmierć Jego musi wywołać głęboki smutek i żal.

Imię Prof. Swierczewskiego pozostanie na zawsze związane z historią polskiego gazownictwa.

R. K.

Z prasy zagranicznej

Agresywność wody

R. Colas,
L'agressivité des eaux,
L'eau. Juin, juillet, août 1949.

Wstęp.

Mimo, że wody agresywne często są we Francji spotykane i wyrządzają liczne szkody, badacze francuscy mało temu zagadnieniu poświęcają uwagi. Autor w swoim obszernym artykule omawia różne metody oznaczania agresywności wody podane w literaturze światowej, podaje bibliografię składającą się z 67 pozycji dotyczącą tego tematu, wyciąga wnioski jak należy określać agresywność wody i jakie jeszcze badania należałoby przeprowadzić.

Analiza wody.

Analizy wielu laboratoriów mające na celu opracowanie metod polepszania wody są niewystarczające. Według autora następujące oznaczenia należy koniecznie przeprowadzić:

1) Zasadowość całkowitą wobec metyloranżu (TAC).
2) Dla wód alkalicznych zasadowość wobec fenolftaleiny (TA).
3) Twardość całkowita w stopniach francuskich (TH).
4) Twardość stała w stopniach francuskich (Tp).
5) Twardość przemijająca w stopniach francuskich (T+).
6) Zawartość jonów Ca, Cl, SO_4, NO_3, Fe (przy czym należy zaznaczyć czy żelazo jest dwu czy trójwartościowe), (Jony K Al i Ba są rzadziej oznaczane). Należy również znać ilość CO_2 związanego w postaci węglanów, CO_2 w postaci kwaśnych węglanów, oraz CO_2 niezwiązane. Te trzy wartości dają nam całkowitą ilość CO_2. Przy oznaczaniu CO_2 niezwiązanego trzeba zdać sobie sprawę ile jest CO_2 agresywnego, a ile będącego w stanie równowagi z dwuwęglanami.
7) pH.
8) Przewodnictwo wody w ohm/cm.
9) Suchą pozostałość w temp. 110°.
10) Pozostałość po prażeniu.

Mając te wszystkie dane autor przystępuje do omówienia kilku najbardziej znanych metod oznaczania agresywności wody.

1. *Metoda Tillmans'a,*

Najdawniejszą metodą jest metoda Tillmans'a (autora niemieckiego), który wyprowadził zależność między CO_2 związanym a CO_2 wolnym. Funkcja ta nie tłumaczy co się dzieje z wodami bardzo miękkimi. Metoda w pierwotnej formie została obecnie zarzucona. Uzupełnił ją Mudlein.

(Wykres N 1, str. 106 L'eau).

Wykres ten przedstawia zależność między CO_2 wolnym, a związanym w postaci dwuwęglanów, krzywą równowagi Tilmans'a pH w postaci prostych, oraz obszary agresywności wód w stosunku do $CaCO_3$, betonu i żelaza. Gdy woda zawiera znaczne ilości chlorków i siarczanów następuje przesunięcie krzywej według Girarda, przy czym sole wapnia przesuwają krzywą równowagi w kierunku zmniejszających się pH, a zatem zmniejsza się agresywność wody, natomiast NaCl wpływa przeciwnie niż sole Ca i zwiększa agresywność wody. Ogólnie rzecz biorąc można nie wprowadzać poprawki dla wód w temp. od 15 — 25° przy całkowitej zawartości soli poniżej 500 mg/l: pH niższym niż 10. Autor nie podaje wywodów matematycznych odsyłając zainteresowanych do oryginalnych prac podanych w bibliografii,

2. *Metoda Franquin'a,*

Ponieważ metoda Tilmans'a nie tłumaczyła zjawisk agresywności wód bardzo miękkich Franquin (autor francuski) podjął ponownie zagadnienie w latach 1937 — 38 i wyprowadził nowe matematyczne ujęcie krzywych równowagi, Autor artykułu nie podaje wywodów matematycznych odsyłając do prac oryginalnych.

Franquin początkowo przeprowadził swoje rozumowanie dla wód zawierających tylko kwaśne węglany, a pozbawionych innych soli. Stwierdził on, że agresywność wody można ocenić, gdy zna się pH, CO_2 całkowite, CO_2 związane i CO_2 wolne w stanie równowagi i CO_2 wolne agresywne, przy czym mając 2 wartości przy pomocy wykresów określa się 3 pozostałe. Aby określić punkt charakterystyczny M dla danej wody najlepiej posługiwać się pH CO_2 całkowitym CO_2 związanym lub twardością przemijającą, Wobec błędów analizy proste te nie przecinają się w jednym punkcie, lecz tworzą trójkąt błędu, który powinien być możliwie mały. Punkt M znajduje się w środku trójkąta.

(Rys. Nr 4 i 5 str. 123 L'eau),

Jeśli punkt M jest poniżej krzywej równowagi woda jest agresywna w stosunku do węglanów, jeśli powyżej krzywej woda jest inkrustująca. Dla wód naturalnych punkty charakterystyczne znajdują pomiędzy osią poziomą a prostą, która odpowiada pH — 8,3 czyli wodzie zabarwiającej się wobec fenolftaleiny, a zatem nie zawierającej więcej wolnego CO_2.

Aby wodę pozbawić agresywności czyli doprowadzić M do krzywej równowagi można poddać ją trzem typowym procesom:

1) napowietrzaniu, aby usunąć wolne CO_2 (punkt M przesuwa się poziomo).
2) dodaniem wapna czyli związania wolnego CO_2 bez zmiany całkowitego CO_2. (unkt M posuwa się po prostej pod kątem 45°)
3) dodaniem $CaCO_3$, co wiąże wolny CO_2, ale jednocześnie zwiększa CO_2 całkowite.

(Rys. Nr 6. str. 123 L'eau),

Należy zauważyć, że punkt M w rzeczywistości nie może znaleźć się poza prostą pH = 8,3 i. że w tym wypadku, droga punktu M przebiega poprzez M_1 do M — następuje rozpuszczenie węglanu. Punkt przecięcia krzywej równowagi z prostą odpowiada 25 mg CO_2 związanego/l czyli $\frac{25}{4,4} = 5,7°$ twardości w stopniach francuskich. CO_2 agresywne mierzy się, odległością pionową między punktami M_3 i M, lub M_2 i M w zależności od tego czy poddaje się wodę działaniu wapna, czy węglanu. Zwykle jednak określa się agresywność w stosunku do węglanu. Analiza powinna podać tę wartość.

CO_2 w stanie równowagi podane jest przez odległość między M_2 i M'_3 , M, M_3 = MM, odpowiada wolnemu CO_2. Zwykle woda poddana działaniu węglanów: marmuru, wapna itp. osiąga punkt pośredni między M_2 i M_3. Gdy woda zawiera inne sole, punktu M nie można tak dokładnie określić, ściśle oznaczenie CO_2 agresywnego jest tą metodą niemożliwe.

Franquin wprowadził poprawki zastosowując siłę jonową.

Faktycznie dla wód w temp. 15 — 25° przy stężeniach poniżej 500 mg/l i pH niższym niż 10, rachunek ten jest nie potrzebny.

3. *Metoda Langelier.*

Langelier ocenia agresywność wody z następujących danych analizy: pH, Ca, zasadowość (alc) i pHs (pH nasycenia obliczonego z teorii równowagi.)

Wskaźnik agresywności według Langelier wyraża się następującym wzorem:

$$i = pH - pHs = pH - F - \log \frac{1}{Ca^{++}} - \log \frac{1}{alc}$$

Wzór daje się stosować dla wartości pH od 6,5 do 9,5 i — wskaźnik agresywności jest ujemny, gdy woda jest agresywna w stosunku do węglanów, równy zeru, gdy woda jest w stanie równowagi; dodatni, gdy woda jest inkrustująca.

Współczynnik F może być obliczony z suchej pozostałości otrzymanej przy suszeniu w temp. 110⁰ i z temperatury wody (Ca^{++}) w molach na litr (alc) w równoważnikach na litr, całkowita zasadowość w $CaCO_3$. Odpowiednie tablice i przykłady liczbowe są podane w oryginale.

Gdy pH przewyższa 9,5 trzeba wprowadzić poprawki, których bliżej autor artykułu nie omawia.

Według Langelier woda jest agresywna gdy *i* jest mniejsze niż — 1.

Autor artykułu ocenia metodę Langelier jako skomplikowaną i mniej jasną, niż wykresy Franquin czy nawet Mundleina.

Praktycznie agresywność wody nie jest niczym innym jak ilością wolnego CO_2 dającego się zabojętnić przy pomocy marmuru w określonym czasie. Niektórzy badacze twierdzą, że metoda Langelier nie jest uniwersalna; daje się tylko zastosować dla pH wyższych niż 7, i dla wód nie zawierających innych soli, przede wszystkim soli sodowych.

Autor artykułu w oryginale podaje wykres ilustrujący metodę Langelier i przykład liczbowy przeliczeń.

Według niego metoda Langelier jest przede wszystkim wygodnym sposobem powiązania całkowitej zasadowości z innymi danymi analizy.

Autor stwierdza, że powinny być wprowadzone krzywe poprawek; dalsze badania są konieczne, należy również uwzględniać różnice w obliczeniu siły jonowej, jonów alkalicznych w odróżnieniu od siły jonowej jonów ziem alkalicznych. Obie metody Langelier i Franquin jednak tego nie uwzględniają.

4. *Metoda bezpośrednia.*

Baylis określa doświadczalnie bezpośrednio zmiany pH i zasadowość po 24 godzinnym zetknięciu wody z marmurem, co pozwala na sprawdzenie wskaźnika Langelier.

Wnioski.

1. Według autora metoda Franquin'a jest najlepsza.
2. Wywody Langelier są bardzo skomplikowane i trudne do praktycznego zastosowania.
3. Wszelkie wywody teoretyczne powinny być uzupełnione przez badania bezpośrednie jak np. Baylis'a.
4. Autor wspomina również uproszczenie metody Langelier podane przez M. Hallopean a omówione w La Technique Sanitaire et Municipale, Fevrier 1949 (streszczenie „Gaz, Woda i Technika Sanitarna", październik 1949).
5. Dla wód posiadających pewną stałą twardość, a używanych w wyższych temperaturach stosowany jest w niektórych krajach np. w Niemczech następujący wzór:

$$CO_2 \text{ równowagi} = \frac{(\text{twardość węglanowa})^3 \times (\text{twardość całkowita})}{81,17}$$

a jeśli woda nie ma twardości stałej to:

$$pH \text{ równowagi} = 6.6647 + \log \frac{CO_2 \text{ związanego}}{CO_2 \text{ równowagi}}$$

Z tych wzorów można zbudować wykres podany w oryginale, przy pomocy którego odczytuje się bezpośrednio, przy różnych temperaturach, CO_2 równowagi, znając twardość węglanową i twardość całkowitą, oraz pH równowagi jako funkcję temperatury oraz twardości węglanowej.

J. K.

Przegląd wydawnictw

Nakładem Instytutu Naftowego w Polsce ukazała się broszura pt. „Wytyczne budowy gazociągów dalekosiężnych" (projekt) — Kraków, 1949 r., cena zł 200.—

Wytyczne odnoszą się do gazociągów o ciśnieniu roboczym powyżej 1 atn i obejmują całość prac związanych z budową gazociągów, a mianowicie: plan budowy, trasa, materiały, przygotowania do budowy gazociągu, wykonania budowy, próba szczelności,opuszczenie gazociągu do wykopu, próba główna, próba gazem, oddanie gazociągu do eksploatacji.

R. K.

Wydawca: Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych.
Nakładem: Naczelnej Organizacji Technicznej.
Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 89,510 do 89.515. Konto PKO I-1133.

Redaktor Naczelny: *Inż. Henryk Janczewski*
Redaktor Działu Gazownictwa: *Inż. Romuald Kiełkiewicz*
Redaktor Działu Techniki Sanitarnej: *Dr inż. Jan Just*
Sekretarz Redakcji: *Zofia Klimaszewska*

Zam. 155/p, Druk. PIWR — Warszawa, Pl. Starynkiewicza 7/9 Nakł. 2600, Form. A4. Ark. $2^1/_2$, Pap. V kl. druk. sat. B-115536

244